



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Открытые горные работы»

В.П. Лушпей

« 05 » июля 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
механики и математического моделирования

\_\_\_\_\_ А.А.Бочарова  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 \_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Прикладная механика»**  
**Направление подготовки – 21.05.04**  
**Специализация «Открытые горные работы»**  
**Форма подготовки (очная)**

курс  3  семестр  6   
лекции  36  час.  
практические занятия  36  час.  
лабораторные работы      -      час.  
в том числе с использованием МАО лек.  14  /пр.  14       час.  
всего часов аудиторной нагрузки  72  час.  
в том числе с использованием МАО  28  час.  
самостоятельная работа  72  час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект      -      семестр  
зачет  6  семестр  
экзамен      -      семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки № 1298 от 17.10.2016.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры механики и математического моделирования, протокол № 10 от «23» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой А.А. Бочарова  
Составитель к.т.н., доцент Б.В. Гольцев

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Прикладная механика» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», профиль «Открытые горные работы», входит в базовую часть Блока 1 учебного плана и является обязательной для изучения (согласно учебному плану – Б1.Б.22).

Трудоемкость дисциплины 4 з.е. (144 часа), из них 36 часов лекций, 36 часов практических занятий и 36 часов самостоятельная работа. Реализуется на 3 курсе в 6 семестре. Форма контроля – зачет.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Прикладная математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Информатика в электроэнергетике».

**Целью** изучения дисциплины «Прикладная механика» является заложить фундамент для грамотного проектирования и оценки прочности конструкций, обеспечить базу инженерной подготовки, теоретической и практической подготовки в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развить инженерное мышление, способствовать приобретению знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

### **Задача дисциплины –**

1. Изучение студентами важнейших разделов дисциплины «сопротивление материалов»; расширение на этой основе фундамента общетехнической подготовки.

2. Подготовка студентов к овладению методологией решения расчетно-теоретических и экспериментальных задач, к успешному овладению ими последующих профилирующих дисциплин профессионального цикла, для практического применения в будущей профессиональной деятельности.

3. Установление межпредметных связей дисциплины «Прикладная механика» с фундаментальными дисциплинами естественно-научного и профессионального профиля.

4. Овладение студентами технической и технологической терминологии.

5. Формирование способностей студентов к самостоятельной работе с научно-технической и методической литературой.

Для успешного изучения дисциплины «Прикладная механика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций):

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОК-7 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает	Приемы построения расчетных схем конструкций
	Умеет	Намечать цель и абстрагироваться от несущественных особенностей объекта исследования
	Владеет	Приемами построения расчетных схем исследуемого объекта
ОПК-8 способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления	Знает	Математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования
	Умеет	составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений
	Владеет	Приемами решения дифференциальных уравнений

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Прикладная механика» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения:

- «проблемная лекция»

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

**(36 часов из них 14 часов с использованием метода активного обучения – проблемная лекция)**

**Раздел I. Валы и оси. Практические расчёты на прочность и жёсткость. (4 часа)**

Тема 1. Расчёт валов и осей на статическую прочность. (2 час)

Тема 2. Проверочный расчёт валов и осей на усталостную прочность (1час).

Тема 3. Расчёт валов и осей на жёсткость. (1 час)

*Вопросы для самопроверки*

1. В чём различие функций, выполняемых валом и осью?
2. Какие виды деформаций испытывает вал при работе?
3. Основные критерии работоспособности осей и валов.
4. В чём заключается расчёт валов и осей на статическую прочность?
5. В чём заключается расчёт валов и осей на жёсткость?

**Раздел II. Расчёты некоторых неразъёмных конструкций, работающих на сдвиг. (6 час)**

Тема 1. Расчёт сварных соединений (2 час).

Тема 2. Расчёт клёпаных соединений. (2 час)

Тема 3. Клеевые и паяные соединения. (1 час)

Тема 4. Шпоночные и шлицевые соединения.(1час)

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие виды соединений относятся к неразъёмным соединениям?
2. Расчёт заклёпочных и сварных соединений?
3. Особенности расчётов на прочность клееных и паяных соединений?
4. В чём заключается сущность расчёта клёпаных, штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений?

### **Раздел III. Расчёт кривых брусьев. ( 6 час)**

Тема 1. Расчёт внутренних усилий  $M$ ,  $Q$  и  $N$ , возникающих в поперечных сечениях кривого бруса. (2 час)

Тема 2. Определение нормальных напряжений, возникающих в поперечных сечениях кривого бруса большой кривизны. Проверка прочности кривого бруса (2час).

Тема 3.Определение перемещений кривого бруса (2 час)

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какой брус называется бруском малой кривизны?
2. Как определяются внутренние усилия в поперечных сечениях кривых брусьев?
3. Где проходит нейтральная ось при чистом изгибе кривого бруса?
4. Какой брус называется бруском большой кривизны?

### **Раздел ш IV. Статически неопределимые системы. (4 час)**

Тема 2. Расчёт рам методом сил (2 час.).

## Тема 5. Расчёт неразрезных балок.(2 час)

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие системы называются статически неопределимыми?
2. Какие системы называются геометрически изменяемой?
3. Что представляет собой основная система?
4. Какие перемещения называют главными и побочными?
5. В каком порядке производится расчёт статически неопределимых систем?
6. Какие рамы называются симметричными?
7. Какими способами можно построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$  в заданной статически неопределимой системе?

## **Раздел V Расчёт конструкций по разрушающим нагрузкам. (6 час)**

Тема 2. Расчёт прочности элементов конструкций по разрушающим нагрузкам при растяжении и сжатии.(2 час)

Тема 3. Опредепение предельного значения крутящего момента, соответствующего предельному состоянию прямого бруса круглого поперечного сечения (2 час).

Тема 4. Основы расчётов на прочность по предельному состоянию на изгиб простых и много пролётных балок (2час).

### *Вопросы для самопроверки*

1. Что представляю собой предельная и предельно допускаемая нагрузки?
2. Чему соответствует состояние полного исчерпание несущей способности конструкции?
3. Почему расчёт конструкций по предельным нагрузкам является более экономичным, чем расчёт по напряжениям?
4. Что представляет собой диаграмма Прандтля?
5. В каких случаях после снятия нагрузки система остаётся в напряжённом состоянии?
6. Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении изгибаемого бруса при предельном значении изгибающего момента?
7. Как проходит нейтральная ось в поперечном сечении, в котором расположен пластический шарнир?
8. Как определяется предельная нагрузка для статически неопределимой балки?

## **Раздел VI. Некоторые прикладные задачи динамики движущихся тел. (4 часа)**

Тема 1. Расчёт троса лебёдки при равноускоренном подъёме и спуске грузового лифта в шахтной крепи (2 час).

Тема 2. Расчёт динамических нагрузок при движении вагонетки по вогнутому и выпуклому участкам рельсового полотна. (1 час)

Тема 3. Динамические нагрузки при движении вагонетки на кривых участках рельсового полотна (1 час).

*Вопросы для самопроверки*



1. Какие нагрузки называются динамическими?
2. В чём заключается принцип Даламбера?
3. Какое явление называется ударом?
4. Что называется динамическим коэффициентом при ударе?
5. Какие составляющие ускорения отличны от нуля при равномерном движении по кривой траектории?

**Раздел VII Методы экспериментального исследования деформированного и напряженного состояний. (6 час)**

Тема 1. Измерение деформаций механическими тензOMETрами на модели стальной балки при изгибе (3 часа) .

Тема 2. Измерение деформаций и напряжений тензOMETрическими датчиками на модели стальной балки при изгибе и при кручении (3 часа)

*Вопросы для самопроверки*

1. Что называется базой тензOMETра?
2. Какова точность тензOMETрического измерения?

**I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

(36 часов)

- Занятие 1. Расчёт валов и осей на статическую прочность. .(2 часа)**
- Занятие 2. Расчёт сварных и заклёпочных соединений .(2 часа)**
- Занятие 3. Расчёт клееных и паяных соединений, шпоночных и шлицевых соединений. (2 часа)**
- Занятие 4. Кривые стержни. Определение внутренних усилий. (2 часа)**
- Занятие 5. Устойчивость плоской формы изгиба. Определение критических нагрузок и напряжений. (2 часа)**
- Занятие 6. Практические расчёты стержней на устойчивость. (2 часа)**
- Занятие 7. Особенности расчётов статически неопределимых систем при растяжении-сжатии, изгибе, кручении. (2 часа)**
- Занятие 8. Расчёт многопролётных балок. (2 часа)**
- Занятие 9. Канонические уравнения метода сил. (2 часа)**
- Занятие 10. Расчёт прочности элементов конструкций по разрушающим нагрузкам при растяжении и сжатии. (2 часа)**
- Занятие 11. Определение предельного значения крутящего момента по разрушающим нагрузкам. (2 часа)**
- Занятие 12. Расчёт прочности элементов конструкций по разрушающим нагрузкам при кручении. (2 часа)**
- Занятие 13. Переменные напряжения и усталость. Расчёт на прочность при переменных напряжениях. (2 часа)**
- Занятие 14. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса прочности при циклическом нагружении и его определение. (2 часа)**
- Занятие 15. Напряжения и деформации при действии ударной нагрузки. (2 часа)**
- Занятие 16. Прикладные задачи динамики движущихся тел. (2 часа)**
- Занятие 17. Учёт сил инерции при ускоренном движении .(2 часа)**

## Занятие 18. Основные методы экспериментального исследования деформированного и напряженного состояний материалов. (2 часа)

### II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Физические характеристики материалов	ОК-7	Знает	Устный опрос	Вопросы к зачету
			Умеет	ИДЗ	Вопросы к зачету
			владеет	ИДЗ	Вопросы к зачету
2	Практические расчеты и методы решения задач	ОПК-8	Знает	Устный опрос	Вопросы к зачету
			Умеет	ИДЗ	Вопросы к зачету

			владеет	ИДЗ	Вопросы к зачету
--	--	--	---------	-----	------------------

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

#### **IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

1. Агаханов М.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.К. Агаханов, В.Г. Богопольский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — 978-5-7264-1252-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42912.html>

2. Молотников, В.Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Молотников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4546>

3. Варданян Г.С. Сопротивление материалов (с основами строительной механики): Учебник / Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков; Ред. Г.С. Варданян. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 480 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=204763>

4. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие / Н.М. Атаров. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 407 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=191566>

## Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — 978-5-7996-1558-1. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/68474.html>

2. Пачурин Г.С. Сопротивление материалов. Усталость и ползучесть материалов при высоких температурах: Уч. пос./Г.В.Пачурин, С.М.Шевченко, В.Н.Дубинский - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 128 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501983>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Волосухин В.А. Сопротивление материалов: Учебник / В.А. Волосухин, В.Б. Логвинов, С.И. Евтушенко. - 5-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390023>

2. Евтушенко С.И. Сопротивление материалов: Сборник задач с решениями: Учебное пособие / С.И. Евтушенко, Т.А. Дукмасова, Н.А. Вильбицкая. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 210 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390026>

3. Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : Учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 432 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414836>

4. Логвинов В.Б. Сопротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие / Логвинов В. Б., Волосухин В. А., Евтушенко С. И. - 4-е

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 108 часов аудиторных занятий и 36 часа самостоятельной работы.

На лекционных и практических занятиях преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторные занятия по дисциплине включают лекции и практические занятия. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория со следующим оборудованием:

- мультимедийный проектор Optima EX542I – 1 шт;
- аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт;
- колонки – 1 шт;
- ноутбук;
- ИБП – 1 шт;

- настенный экран;
- микрофон – 1 шт.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Прикладная механика»  
Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело  
Специализация «Открытые горные работы»  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2015**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по разделу «Физические характеристики материалов»	6 час.	УО-1
2	10 неделя семестра	Решение задач по разделу «Физические характеристики материалов»	10 час.	ПР-12
3	15 неделя семестра	Выполнение РГЗ по разделу «Физические характеристики материалов»	10 час.	ПР-12
5	5-18 неделя	Подготовка к зачёту за семестр	10 часов	экзамен
<b>Итого</b>			<b>36 час.</b>	

## Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

### Расчетно-графические задания

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе. Выдача индивидуальных расчетно-графических заданий производится в зависимости от проходимой тематики курса и определяется преподавателем. Далее приводятся образцы расчетно-графического задания.

### РГЗ №2

## 1.1 РАСЧЕТ НА ИЗГИБ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ

### ЗАДАНИЕ

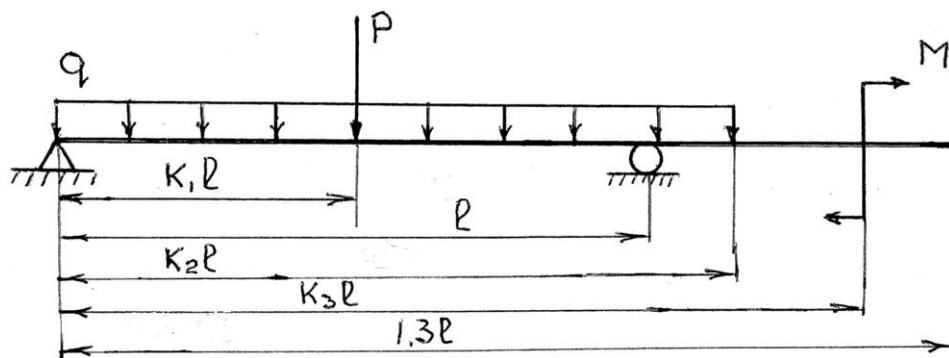
Для балки, параметры которой определяются в соответствии с **рис. 0** и таблицам **1** :

- рассчитать и построить эпюры поперечных сил **Q** и изгибающих моментов **M**;

- по сечению с наибольшим изгибающим моментом подобрать профиль двутаврового сечения по **ГОСТ** (допустимые нормальные напряжения **120МПа**).

- упростить двутавровый профиль и для согласованного с преподавателем сечения построить эпюры нормальных, касательных и эквивалентных напряжений.

- рассчитать прогиб в середине пролета балки и, используя соответствия между кривизной упругой линии и изгибающим моментом, построить приближенную упругую линию для всей балки.



*Рис. 0 Типовая схема нагружения балки*

### 1.2 Таблица 1

### 1.3 Исходные данные для расчета

№ п/п	Сила P кН	Момент M кН·м	Распределенная нагрузка q, кН/м	Длина L м	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
					в долях L		

1	45	44	-5	7,8	0,2	0,3	1,1
3	72	-25	13	7,0	0,3	0,4	1,2
4	-91	46	19	4,6	0,4	0,5	1,3
5	55	-30	26	8,2	0,5	0,6	1,0
6	72	-33	15	7,6	0,6	0,7	0,9
7	-91	56	22	6,0	0,7	0,8	0,1
8	45	-74	18	5,6	0,8	0,8	0,2
9	82	80	-6	9,0	1,2	1,0	0,3
10	-75	48	25	8,8	1,3	1,1	0,4
11	108	-64	-23	4,0	1,3	1,2	0,5
12	95	31	12	6,6	1,2	1,3	0,6
13	-55	56	-9	7,4	1,3	1,2	0,7
14	43	-71	3	5,2	0,8	1,1	0,2
15	56	59	17	6,4	0,7	1,0	0,0
16	-67	68	-9	8,0	0,6	0,9	0,0
17	65	-65	3	6,8	0,5	0,8	1,0
18	-85	59	11	5,4	0,4	0,7	1,1
19	72	68	21	7,2	0,3	0,6	1,2
20	-90	-27	7	6,2	0,2	0,5	1,3

### РГЗ №3

#### 1.4 РАСЧЕТ НА ИЗГИБ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ

##### ЗАДАНИЕ:

Для балки, параметры которой определяются в соответствии с **рис. 0** и таблицами:

- рассчитать и построить эпюры поперечных сил **Q** и изгибающих моментов **M**;

- по сечению с наибольшим изгибающим моментом подобрать профиль двутаврового сечения по **ГОСТ** (допустимые нормальные напряжения **120МПа**).

- упростить двутавровый профиль и для согласованного с преподавателем сечения построить эпюры нормальных, касательных и эквивалентных напряжений.

- рассчитать прогиб в середине пролета балки и, используя соответствия между кривизной упругой линии и изгибающим моментом, построить приближенную упругую линию для всей балки.

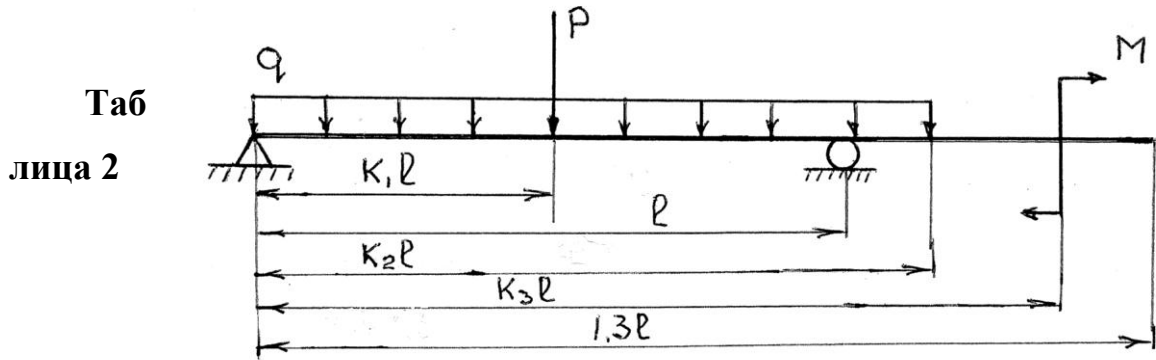


Рис. 0 Типовая схема нагружения балки

### 1.5 Исходные данные для расчета

№ п/п	Сила Р Кн	Момент М Кн·м	Распреде ленная нагрузка q, Кн/м	Длина L м	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
					в долях L		
1	65	48	-5	4,0	0,9	1,3	0,0
2	-85	-27	13	6,6	0,3	0,7	0,1
3	72	37	19	7,4	0,4	1,0	0,2
4	-90	-45	26	5,2	0,8	0,9	0,3
5	88	72	15	6,4	0,5	0,4	0,4
6	105	50	7	7,8	0,2	0,4	0,5
7	-75	-62	20	7,0	0,6	0,3	0,6
8	-55	78	-14	4,6	0,3	1,0	0,7
9	44	44	24	8,2	1,1	0,9	0,8
10	-60	-25	4	7,6	0,3	1,1	0,9
11	65	46	8	6,0	0,4	1,0	1,0
12	45	-30	16	5,6	0,5	0,8	1,1
13	45	-33	10	9,0	0,3	1,3	1,2

14	82	56	-23	8,8	0,6	1,2	1,3
15	-75	-74	12	4,2	1,2	0,6	1,0
16	108	80	22	8,4	1,3	0,7	0,8
17	95	54	18	8,0	0,9	1,3	0,6
18	-55	-64	-6	6,8	0,8	1,1	0,4
19	43	31	25	5,4	0,7	1,2	0,2
20	56	56	11	7,2	1,3	1,3	0,0

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал в представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на РГЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка

выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 6-8 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает расчетно-графические задания, подготовку к устным опросам, тестирование. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Прикладная механика»**  
**Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело**  
**Специализация «Открытые горные работы»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2015**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-7 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает	Приемы построения расчетных схем конструкций
	Умеет	Намечать цель и абстрагироваться от несущественных особенностей объекта исследования
	Владеет	Приемами построения расчетных схем исследуемого объекта
ОПК-8 способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления	Знает	Математические формулы для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и надежность деталей технологического оборудования
	Умеет	составлять математические модели и расчетные схемы элементов инженерных сооружений
	Владеет	Приемами решения дифференциальных уравнений

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы



<p>Ок-1 (способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат)</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>				61-75
	<p>умеет (продвинутой)</p>				76-85
	<p>владеет (высокий)</p>				86-100
<p>ОК-7 (способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующих физико-математический аппарат)</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>				61-75
	<p>умеет (продвинутой)</p>				76-85
	<p>владеет (высокий)</p>				86-100

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания  
результатов освоения дисциплины**

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Перечень типовых вопросов к зачёту (6 семестр)

1. Что такое ось бруса?
2. Что такое центр тяжести площади сечения?
3. Что такое статический момент площади сечения?
4. Укажите главную ось в пределах контура равнобедренного треугольника, относительно которой осевой момент инерции имеет максимальное значение.
5. Где находится Ц.Т. сечения, состоящего из двух одинаковых частей?
6. Что такое центральные оси сечения?
7. Что такое осевой момент инерции?
8. Может ли главная ось быть нецентральной?
9. Что такое собственный момент инерции?
10. Что такое переносный момент инерции?
11. Есть ли связь между осевыми моментами инерции и полярным моментом инерции сечения?
12. Как определить наибольшее значение центробежного момента инерции сечения?
13. Что такое главные оси сечения?
14. Какое соотношение между осевыми моментами инерции сечения, если центробежный момент инерции достигает своего максимального значения?
15. Для какой оси из множества параллельных, осевой момент инерции принимает минимальное значение?
16. Когда положение главных осей можно определить без вычислений?
17. Сколько главных осей можно указать для любого сечения?
18. Какие параметры сечения необходимо знать, чтобы вычислить осевые моменты инерции при параллельном переносе осей?
19. Какова размерность статического момента площади сечения?

20. Какова размерность полярного момента инерции площади сечения?
21. Как, зная один главный момент инерции и два осевых моментов инерции, определить максимальный центробежный момент инерции сечения?
22. Как, зная один главный момент инерции и два осевых моментов инерции, определить второй главный?
23. Как определить центр тяжести сечения, имеющего две оси симметрии?
24. Что называется напряжением?
25. Какие выделяют компоненты напряжения?
26. Почему составляющие напряжения носят такие названия?
27. Почему осевое растяжение-сжатие относится к простейшему нагружению?
28. Объяснить Закон Гука!
29. Какой геометрический смысл имеет модуль Юнга!
30. Какой физический смысл имеет модуль Юнга?
31. Что такое линейная деформация?
32. Что такое угловая деформация?
33. От чего зависит изменение длины стержня при осевом растяжении-сжатии?
34. Что называется жесткостью при осевом растяжении-сжатии?
35. Почему поперечный изгиб не относится к сложному сопротивлению?
36. Что такое допускаемое напряжение?
37. В чем смысл условия прочности?
38. В чем смысл условия жесткости?
39. Что такое предел текучести материала  $\sigma_{T1}$ ?
40. Что влияет на выбор коэффициента запаса прочности?
41. Что такое поперечная сила?
42. Что такое изгибающий момент?
43. Как проверить правильность построения эпюры Мизгпо эпюре  $Q1$ ?
44. Как найти значение изгибающего момента в сечении, если есть в

наличии эпюра  $Q_1$

45. Записать основное дифференциальное уравнение при изгибе бруса.
46. Какие приняты допущения при получении основного дифференциального уравнения упругой линии бруса?
47. В чем смысл постоянных интегрирования основного дифференциального уравнения оси изогнутого бруса?
48. Что такое чистый изгиб?
49. Что такое поперечный изгиб?
50. Как определить нормальные напряжения в любой точке сечения при чистом изгибе?
51. Как определяются наибольшие нормальные напряжения при изгибе?
52. Что такое опасное сечение?
53. Что называют осевым моментом сопротивления?
54. Что характеризует осевой момент сопротивления?
55. Что характеризует экономичность бруса, испытывающего деформацию изгиба?
56. Почему изгибающий момент в сечении врезанного в брус шарнира равен нулю?
57. Какие гипотезы принимаются при исследовании деформации чистого изгиба?
58. Какая из принятых гипотез не находит подтверждения при поперечном изгибе?
59. Как по эпюре изгибающих моментов  $M_{изг}$  представить вид оси изогнутого бруса?
60. В каком случае при поперечном изгибе учитываются оба напряжения: нормальное и касательное?
61. Какие параметры входят в формулу Журавского!
62. Почему в формуле Журавского допускается раздвоение в определении статического момента части сечения?
63. Чем объясняется "ступенька" на эпюре внутреннего силового

фактора?

64. В чем состоит условность диаграммы растяжения образца из мягкой стали?

65. Почему по диаграмме  $\sigma - \epsilon$  разрушение при растяжении происходит не при наибольших напряжениях?

66. Имеет ли смысл предел временного сопротивления?

67. Какие задачи называют статически неопределимыми.

68. Что называют степенью статической неопределимости?

69. Как называется дополнительное уравнение при раскрытии статической неопределимости?

70. Что такое внецентренное растяжение-сжатие?

71. Что такое внецентренная сила?

72. Уравнение нормальных напряжений при внецентренном сжатии.

73. Уравнение нейтральной линии при внецентренном растяжении-сжатии.

74. Что такое нейтральная линия?

75. Что такое нейтральная поверхность?

76. Что такое ядро сечения?

77. Какой порядок построения ядра сечения?

78. Как влияет перемещение полюса на положение нейтральной линии сечения?

79. Как влияет перемещение нейтральной линии на положение полюса сечения?

80. Если полюс находится на оси симметрии, что можно сказать о положении нейтральной линии?

## **Перечень типовых вопросов к зачёту (часть 2)**

1. Действие сил на физические тела
2. Реальный объект и расчетная модель
3. Внутренние силы

4. Напряжения
5. Деформации линейные и угловые
6. Связь между напряжениями и деформациями
7. Основные геометрические характеристики плоских сечений
8. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей
9. Преобразование моментов инерции при повороте координатных осей
10. Главные оси и главные моменты инерции
11. Задачи, решаемые с помощью круга Мора для плоского сечения
12. Осевое растяжение и сжатие
13. Графики изменения внутренних силовых факторов и деформаций при растяжении (примеры)
14. Деформации при изменении температуры
15. Потенциальная энергия деформации растяжения
16. Статически определимые и неопределимые системы
17. Напряженное состояние при растяжении-сжатии
18. Основные механические характеристики материала
19. Построение истинной диаграммы растяжения
20. Растяжение и сжатие под влиянием собственного веса. Стержень равного сопротивления
21. Расчет проводов и тросов
22. Деформация сдвига
23. Деформация кручения
24. Расчет валов на кручение
25. Разрушение материалов при кручении
26. Кручение бруса с некруглым поперечным сечением
27. Применение пленочной (мембранной) аналогии при исследовании кручения
28. Деформация изгиба

29. Дифференциальные (интегральные) зависимости при изгибе
30. Напряжения в бруске при чистом изгибе
31. О рациональном сечении при деформации изгиба
32. Влияние поперечных сил на распределение нормальных напряжений при изгибе
33. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского
34. Влияние формы сечения на применимость формулы Журавского
35. Анализ изгиба свободного и стяннутого пакетов листов
36. Бруска равного сопротивления при изгибе
37. Дифференциальное уравнение упругой линии бруска
38. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии бруска
39. Интегрирование дифференциального уравнения в случае сложных нагрузок
40. Универсальное уравнение упругой линии балки
41. Балка на упругом основании
42. Напряженное состояние в точке
43. Определение напряжений в площадке общего положения
44. Главные оси и главные напряжения
45. Круговая диаграмма напряженного состояния. Круг Мора
46. Типы напряженного состояния
47. Деформированное состояние
48. Объемная деформация
49. Потенциальная энергия объемной деформации
50. Теории прочности
51. Сложное сопротивление
52. Внецентренное растяжение-сжатие
53. Ядро сечения
54. Косой изгиб

55. Изгиб с кручением круглого бруса
56. Изгиб бруса большой кривизны
57. Примеры определения эксцентриситета бруса большой кривизны
58. Винтовые цилиндрические пружины
59. Обобщенные силы и обобщенные перемещения
60. Применение принципа возможных перемещений для определения усилий в статически определимых системах
61. Полная потенциальная энергия деформации бруса
62. Теорема Кастилиано
63. Интеграл Мора
64. Примеры применения Интеграла Мора
65. Способ Верещагина
66. Теорема взаимности работ и перемещений
67. Примеры применения теоремы взаимности работ и перемещений
68. Типы стержневых систем. Степень статической неопределимости стержневой системы
69. Выбор основной системы
70. Канонические уравнения метода сил
71. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Прямая геометрическая симметрия
72. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Косая геометрическая симметрия
73. Многопролетные неразрезные балки. Уравнение трех моментов
74. Определение перемещений в статически неопределимых системах
75. Устойчивость упругих форм равновесия
76. Задача Эйлера
77. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня
78. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений
79. Напряжения, возникающие вследствие поступательного движения



упругого тела

80. Напряжения, возникающие вследствие вращательного движения упругого тела

81. Напряжения, возникающие в упругом брусе при ударе

82. Повышение предела текучести в результате повторных нагружений

83. Ползучесть и релаксация

84. Влияние скорости деформирования на механические характеристики материала

85. Усталостная прочность металлов

86. Влияние концентрации напряжений на прочность конструкций

87. Методы электротензоизмерений в исследовании напряженно-деформированного состояния

88. Методы: делительных сеток, зеркально-оптический и муаровых полос в исследовании напряженно-деформированного состояния

89. Метод хрупких тензочувствительных покрытий в исследовании напряженно- деформированного состояния

90. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений

### **Перечень типовых задач к зачёту**

На зачёт по каждой теме выносятся два вида задач: для оценки «продвинутого уровня» студентов предлагается \_\_\_\_\_ («типичные» задачи), для проверки «высокого уровня» - предлагается \_\_\_\_\_ («сложные» задачи) \_.

### **Типовые задачи**

#### **Раздел «Физические характеристики материалов»**

1. пример задачи – РГЗ 1

#### **Раздел «Практические расчеты и методы решения задач»**

1.РГЗ – 2 и 3.

2.

### Принцип составления экзаменационного билета

Первые два вопроса являются теоретическими и предназначены для оценивания порогового уровня освоения дисциплины. Третий вопрос, предназначен для оценки продвинутого уровня. Последний вопрос — для высокого уровня освоения. Таблица для составления экзаменационных билетов по фонду оценочных средств:

Номер вопроса	5 семестр
1	вопросы 1 – 45
2	вопросы 46-90 – номера указаны приблизительно

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Прикладная механика»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется только в ведомости

### Оценочные средства для текущей аттестации

**Вопросы для собеседований и коллоквиума по дисциплине «Прикладная механика» (указываются преподавателем)**

**Раздел «Физические характеристики материалов»**

1.

**Раздел «Практические расчеты и методы решения задач»**

1.

**Критерии оценки:**

✓ 100-85 баллов выставляется студенту отлично

✓ 85-76 баллов выставляется студенту хорошо

✓ 75-61 балл выставляется студенту удовлетворительно

60-50 баллов выставляется студенту в ведомости оценка  
неудовлетворительно