

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Масалов Владимир Николаевич

Должность: ректор

Дата подписания: 21.02.2023 14:51:20

Уникальный программный ключ:

f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

В.Н.Масалов

29 января

2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
(дополнительная общеразвивающая программа)

**«Основы инженерных расчетов»**  
(название программы)

Разработчик программы: кафедра «Техносферная безопасность»

Орел

## 1. Структура дополнительной общеобразовательной программы

### 1.1. Общая характеристика дополнительной общеобразовательной программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа:

- федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №.196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», зарегистрирован в Минюсте России 29.11.2018 № 52831 (в действующей редакции);

- устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2022 № 759;

- нормативные локальные акты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», регламентирующие образовательную деятельность.

1.1.2. Тип дополнительной общеобразовательной программы: дополнительная общеразвивающая программа (далее – программа).

1.1.3. Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии;

- профессиональную ориентацию обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

1.1.4. Содержание дополнительной общеразвивающей программы определяется данной образовательной программой.

1.1.5. Срок обучения по программе: 36 часов за весь период обучения, который включает все виды работы обучающегося, в том числе время, отводимое на контроль качества освоения программы. Начало и окончание срока обучения по программе может определяться договором об образовании.

1.1.6. Дополнительная общеобразовательная программа может реализовываться в течение всего календарного года, включая каникулярное время.

1.1.7. Образовательный процесс по программе организовывается в соответствии с индивидуальными учебными планами в объединениях по интересам, сформированных в группы обучающихся одного возраста или разных возрастных категорий (разновозрастные группы), являющиеся основным составом объединения (далее – объединения), а также индивидуально.

1.1.8. Обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой дополнительной общеобразовательной программы осуществляется в порядке, установленном локальными нормативными актами университета.

1.1.9. Направленность дополнительной общеобразовательной программы: техническая.

1.1.10. Занятия в объединениях могут проводиться по группам, индивидуально или всем составом объединения.

1.1.11. Форма получения образования: в университете.

1.1.12. Форма обучения: очно-заочная.

При реализации образовательной программы может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.1.13. Количество обучающихся в объединении, их возрастные категории: не более 30 человек в объединении в возрасте от 18 лет до 30 лет.

1.1.14. Продолжительность учебных занятий в объединении: одна пара составляет 2 академических часа по 45 минут.

1.1.15. Дополнительная общеобразовательная программа реализуется университетом самостоятельно.

1.1.16. Использование при реализации дополнительной общеобразовательной программы методов и средств обучения и воспитания, образовательных технологий, наносящих вред физическому или психическому здоровью обучающихся, запрещается.

1.1.17. К освоению программы допускаются: лица без предъявления требований к уровню образования.

1.1.18. Категория обучающихся: обучающиеся по программам среднего профессионального и высшего образования.

1.1.19. Формы аттестации обучающихся: промежуточная и итоговая аттестация.

1.1.20. Документ об обучении: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается сертификат об обучении, образца, установленного ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

## 1.2. Цель обучения

Программа имеет целью: формирование и развитие знаний, умений и практических навыков для дальнейшей инженерной подготовки обучающихся.

Задачи программы: в результате освоения программы обучающиеся умеют рационально составлять расчетные схемы; проводить расчет на прочность и жесткость типовых элементов конструкций; сравнивать различные варианты, находить оптимальные решения, связывать воедино инженерную постановку задачи, расчеты, рациональное проектирование.

## 1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

- *знать:*

- основные допущения и гипотезы о свойствах материалов и характере деформации;

- внутренние силы и деформации при осевом растяжении-сжатии;

- формулы нормальных напряжений при косом изгибе;

- способы построения нейтральной линии и ядра сечения;

- *уметь:*

- составлять расчетные схемы;

- проводить расчеты на прочность при растяжении и сжатии; на прочность и жесткость при кручении и изгибе; на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии;

- *владеть:*

- навыками использования знаний в области математики, физики, теоретической механики для решения основных инженерных задач;

- навыками определения линейных и угловых перемещений для простейших случаев нагружения статически определимых балок.

### 1.4. Учебный план (индивидуальный)

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего часов	В том числе, час			Аттестация
			Л	ПЗ	СР	
1	Модуль 1. Внутренние силы. Метод сечений.	6	2	4	-	+
2	Модуль 2. Напряжения и деформации. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии	6	2	4	-	+
3	Модуль 3. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе и кручении	10	2	6	2	+
4	Модуль 4. Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном нагружении	12	4	6	2	+
	Итоговая аттестация (зачет)	2	-	-	-	2
	Всего по программе	36	10	20	4	2

Примечание:

Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа

### 1.5. Календарный учебный график

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, час	Распределение материала программы по дням занятий								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1. Внутренние силы. Метод сечений.	6	4	2							
2	Модуль 2. Напряжения и деформации. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.	6		2	4						
3	Модуль 3. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе и кручении.	10				4	4	2			
4	Модуль 4. Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном нагружении.	12						2	4	4	2
	Итоговая аттестация	2									2
	Всего по программе	36	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Режим занятий: не более 36 часов в неделю, включая все виды контактной и самостоятельной учебной работы обучающегося.

## 2. Организационно-педагогические условия

### 2.1. Форма организации образовательной деятельности

2.1.1. При реализации дополнительной общеобразовательной программы применяется форма организации образовательной деятельности, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов. Учебные модули включают в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных тем, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.

2.1.2. Образовательная деятельность обучающихся предусматривает как аудиторные, так и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, которые проводятся по группам или индивидуально.

2.1.3. Формы аудиторных занятий: лекции, практические занятия.

2.1.4. Формы, порядок и периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся: промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по вопросам после освоения соответствующего модуля программы.

2.1.5. Расписание занятий объединения составляется для создания наиболее благоприятного режима труда и отдыха обучающихся по представлению педагогических работников с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и возрастных особенностей обучающихся.

## 2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого с обучающимся и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

2.2.2. Обучение осуществляется единовременно и непрерывно.

2.2.3. Местом обучения является место нахождения ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

2.2.4. Обучение осуществляется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

2.2.5. Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов (при наличии таких обучающихся) образовательный процесс по программе организовывается с учетом особенностей психофизического развития указанных категорий обучающихся.

## 2.3. Ресурсы для реализации программы

2.3.1. Университет располагает на праве собственности материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы в соответствии с учебным планом.

2.3.2. Помещения для проведения аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий (кабинеты, аудитории, компьютерные классы) оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с учебным планом.

2.3.3. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

2.3.4. Педагогическая деятельность по реализации программы осуществляется лицами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлению, соответствующему направлению программы, и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

## 2.4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian

<p>текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора Sanyo LNS-S03, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.)</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область,</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky</p>

г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 2021 год
--	--

### 3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

#### 3.1. Рабочая программа модуля 1 «Внутренние силы. Метод сечений»

3.1.1. Цель модуля: формирование знаний, умений и навыков для определения внутренних сил методом сечений.

Задачей модуля является приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься инженерными расчётами.

#### 3.1.2. Тематическое содержание

##### Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Схематизация элементов конструкций. Классификация нагрузок.	3	1	2	-	-
2	Внутренние силы. Метод сечений.	3	1	2	-	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	6	2	4	-	+

Примечание:

Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа;

ПА – промежуточная аттестация

#### 3.1.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать основные допущения и гипотезы о свойствах материалов и характере деформации;

- уметь составлять расчетные схемы;

- владеть навыками использования приобретенных знаний для решения основных инженерных задач.

##### Содержание модуля

Тема 1. Схематизация элементов конструкций. Классификация нагрузок.

Схематизация элементов конструкций. Классификация нагрузок. Допущения о свойствах материалов.

Тема 2. Внутренние силы. Метод сечений.

Внутренние силы. Метод сечений. Эпюры внутренних силовых факторов. Дифференциальные зависимости. Составление расчетных схем. Построение эпюр внутренних силовых факторов.

#### 3.2. Рабочая программа модуля 2 «Напряжения и деформации. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии»

3.2.1. Цель модуля: научиться выполнять расчёты на прочность при осевом растяжении-сжатии, определять деформации стержней.

Задачей модуля является приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься инженерными расчётами.

## 3.2.2. Тематическое содержание

## Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Напряжения и деформация. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.	3	1	2	-	-
2	Статически неопределимые системы и их свойства	3	1	2	-	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	6	2	4	-	+

Примечание:

Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа;

ПА – промежуточная аттестация

## 3.2.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать закон Гука при растяжении-сжатии;
- знать внутренние силы и деформации при осевом растяжении-сжатии;
- уметь проводить расчеты на прочность при растяжении и сжатии.
- владеть навыками использования приобретенных знаний для решения основных инженерных задач.

## Содержание модуля

Тема 1. Напряжения и деформация. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.

Растяжение-сжатие бруса, внутренние силы при растяжении-сжатии, нормальные напряжения в поперечном сечении бруса. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.

Тема 2. Статически неопределимые системы и их свойства

Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Статически неопределимые системы при растяжении и сжатии.

### 3.3. Рабочая программа модуля 3 «Расчеты на прочность и жесткость при изгибе и кручении»

3.3.1. Цель модуля: научиться выполнять расчеты на прочность и жесткость при изгибе и кручении прямого бруса.

Задачей модуля является приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься инженерными расчётами.

## 3.3.2. Тематическое содержание

## Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Кручение вала круглого поперечного сечения. Чистый сдвиг.	5	1	4	-	-
2	Прямой чистый изгиб. Дифференциальное уравнение упругой линии.	5	1	2	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	10	2	6	2	+

Примечание:

Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;



СР – самостоятельная работа;  
 ПА – промежуточная аттестация

### 3.3.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать закон Гука при сдвиге;
- знать теорему Д.И.Журавского при построении эпюр поперечных сил и изгибающих моментов;
- знать формулу Мора и правило Верещагина для определения перемещений балки;
- уметь проводить расчеты на прочность и жесткость при кручении и изгибе;
- владеть навыками определения линейных и угловых перемещений для простейших случаев нагружения статически определимых балок.

#### Содержание модуля

Тема 1. Кручение вала круглого поперечного сечения. Чистый сдвиг.

Кручение вала круглого поперечного сечения. Чистый сдвиг. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Вывод формул касательных напряжений и угла закручивания вала круглого сечения. Геометрические характеристики сечения.

Тема 2. Прямой чистый изгиб. Дифференциальное уравнение упругой линии.

Прямой чистый изгиб. Формулы нормальных напряжений. Формулы осевых моментов сопротивления сечений. Определение напряжений при прямом поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Определение перемещений в балке при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии. Метод начальных параметров.

### 3.4. Рабочая программа модуля 4 «Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном нагружении»

3.4.1. Цель модуля: научиться выполнять расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном нагружении.

Задачей модуля является приобретение знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься инженерными расчётами.

#### 3.4.2. Тематическое содержание

##### Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Косой изгиб. Определение перемещений.	6	2	4	-	-
2	Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений.	6	2	2	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	12	4	6	2	+

Примечание:

Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа;

ПА – промежуточная аттестация

### 3.4.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать формулы нормальных напряжения при косом изгибе;
- уметь проводить расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии;

- владеть навыками построения нейтральной линии и ядра сечения.

#### Содержание модуля

Тема 1. Косой изгиб. Определение перемещений.

Основные случаи сложного сопротивления. Косой изгиб. Определение нейтральной оси и опасных точек сечения. Определение перемещений.

Тема 2. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений.

Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Понятие о ядре сечения. Расчеты на прочность при косом изгибе и при внецентренном растяжении-сжатии.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение (методические материалы)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834).

##### Перечень основной литературы:

1. Асадулина, Е.Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е.Ю.Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 265 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09370-4. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/427918>.

2. Молотников, В.Я. Курс сопротивления материалов. [Электронный ресурс]: Учебные пособия. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2016. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71756/#1> – Загл. с экрана.

3. Молотников, В.Я. Техническая механика: учебное пособие / В.Я. Молотников. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-2403-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91295> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы:

1. Деменчук, Н.П. Прикладная механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.П.Деменчук. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 39 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67576.html>.

2. Селиванов, Ю.Т. Прикладная механика: учебное пособие / Ю.Т.Селиванов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 80 с. – ISBN 978-5-8265-1807-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/85941.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс]: учеб. / П.А.Павлов [и др.]. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 556 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90853/#1> – Загл. с экрана.

##### Периодические издания (журналы):

1. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
2. Достижения науки и техники АПК. <http://agroapk.ru/>.

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ).

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ).
4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>).
5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>).
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно).
7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) – библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ).
8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ).
9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ).
10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ).
11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ).
13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ).
14. Образовательный портал <http://www.informika.ru> (открытый доступ).

## **5. Оценка качества освоения программы**

### **5.1. Внутренний мониторинг качества образования**

Оценка качества освоения программы проводится в отношении:

- соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения;
- соответствия процедуры (процесса) организации и осуществления программы установленным требованиям к структуре, порядку и условиям реализации программы;
- способности Университета результативно и эффективно выполнять деятельность по предоставлению образовательных услуг.

Внутренний мониторинг качества образования по программе проводится в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

5.2.1. Предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующего модуля программы.

5.2.2. Для оценки освоения отдельных модулей программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».

### **5.3. Итоговая аттестация**

5.3.1. Итоговая аттестация осуществляется в форме зачета после освоения всех модулей программы.

5.3.2. Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации и принимает решение о выдаче

обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, сертификата об обучении.

## 5.4. Оценочные материалы

### 5.4.1. Задания для промежуточной аттестации

Модуль 1. Внутренние силы. Метод сечений.

1. Какие деформации называются упругими? Остаточными (пластическими)?
2. Что называется напряжением в точке в данном сечении?
3. Какое напряжение называется нормальным?
4. Какое напряжение называется касательным?
5. В чем сущность метода сечений?
6. Схематизация элементов конструкций.
7. Классификация нагрузок.
8. Допущения о свойствах материалов.
9. Понятие расчетной схемы.
10. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов.

Модуль 2. Напряжения и деформации. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии

1. Как формулируется закон Гука?
2. Что называется модулем упругости?
3. Что называется коэффициентом поперечной деформации?
5. Что называется пределом пропорциональности?
6. Что называется пределом упругости, пределом текучести, пределом прочности?
7. Что называется удельной работой деформации?
8. Что называется истинным пределом прочности?
9. В чем заключается разница между пластичными и хрупкими материалами?
10. От каких факторов зависит коэффициент запаса прочности?
11. Как формулируется условие прочности?
12. Какие методы расчетов на прочность вы знаете?

Модуль 3. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе и кручении

1. Какие имеются виды напряженного состояния материалы?
2. В чем заключается закон парности касательных напряжений?
3. Чему равна сумма нормальных напряжений по двум взаимно перпендикулярным площадкам?
4. По каким площадкам возникают наибольшее и наименьшее нормальные напряжения? Как при помощи этого построения находят главные напряжения?
5. Чему равно наибольшее касательное напряжение в случае плоского напряженного состояния?
6. Как находят максимальные касательные напряжения в случае объемного напряженного состояния?
7. Что называется абсолютным и относительным сдвигом?
8. Как формулируется закон Гука при сдвиге?
9. Какой модуль упругости больше:  $E$  и  $G$ ?
10. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого стержня при кручении?
11. Как находят величину напряжений в произвольной точке поперечного сечения?
12. Возникают ли при кручении нормальные напряжения?
13. Чему равен полярный момент инерции круглого сечения?
14. Что называется моментом сопротивления при кручении?

15. Чему равен момент сопротивления кольцевого сечения? Почему нельзя сказать, что он равен разности моментов сопротивления наружного и внутреннего кругов?
16. Как находят угол закручивания?
17. Как находят изгибающий момент в каком-либо сечении балки?
18. В каком случае изгибающий момент считается положительным?
19. Как находят поперечную силу в каком-либо сечении балки?
20. Когда поперечная сила считается положительной?
21. Какая существует зависимость между величинами  $M$  и  $Q$ ?
22. Как находят максимальный изгибающий момент?
23. Какой случай изгиба называется чистым изгибом?
24. По какой кривой изогнется балка в случае чистого изгиба?
25. Как изменятся нормальные напряжения по высоте балки?
26. Что называется нейтральным слоем и где он находится?
27. Что называется моментом сопротивления при изгибе?
28. Как выгоднее положить балку прямоугольного сечения при работе на изгиб: на ребро или плашмя?
29. Какое сечение имеет больший момент сопротивления при одинаковой площади: круглое или квадратное?
30. В каких плоскостях возникают касательные напряжения при изгибе, определяемые по формуле Журавского? Как их находят? Как находят главные напряжения при изгибе?

#### Модуль 4. Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном нагружении

1. Какие напряжения появятся в балке, если плоскость действия нагрузки не пройдет через центр изгиба?
2. Как пишется общее дифференциальное уравнение изогнутой оси балки? Как находят постоянные интегрирования?
3. Как определяют наибольший прогиб?
4. Что представляют собой члены правой части уравнения трех моментов?
5. Как определяют опорные реакции неразрезной балки?
6. В чем преимущества метода начальных параметров?
7. Какой случай изгиба называется косым изгибом?
8. Возможен ли косой изгиб при чистом изгибе?
9. В каких точках поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при косом изгибе?
10. Как находят положение нейтральной линии при косом изгибе?
11. Как пройдет нейтральная линия, если плоскость действия сил совпадает с диагональной плоскостью балки прямоугольного сечения?
12. Как определяют деформации при косом изгибе?
13. Может ли балка круглого поперечного сечения испытывать косой изгиб?
14. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии?
15. Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии?
16. Какое положение занимает нейтральная линия, когда продольная сила приложена к вершине ядра сечения?
17. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе с кручением?
18. Как находят опасные сечения стержня при изгибе с кручением?
19. В каких точках круглого поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при изгибе с кручением?

20. Почему обыкновенно не учитывают касательные напряжения от изгиба при совместном действии изгиба и кручения? Как находят расчетный момент при изгибе с кручением?

#### 5.4.2. Задания для итоговой аттестации

##### 5.4.2.1. Перечень вопросов

1. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике.
2. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня.
3. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике.
4. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. Составляющие внутренние усилия при пространственном нагружении стержня. Условия статической эквивалентности.
5. Закон Гука для материала.
6. Принцип Сен-Венана.
7. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости.
8. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания.
9. Формул для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза.
10. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью.
11. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука для осевой деформации стержня.
12. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении-сжатии.
13. Закон парности касательных напряжений.
14. Обобщенный закон Гука для изотропного материала.
15. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по первой и второй теориям прочности.
16. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.
17. Чистый сдвиг.
18. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.
19. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.
20. Формула для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.
21. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.
22. Формула для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости.
23. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания.

24. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе.
25. Формула для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе.
26. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления.
27. Формула Д.И.Журавского для касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском поперечном изгибе. Основные гипотезы. Эпюра касательного напряжения в балке прямоугольного поперечного сечения.
28. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.
29. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.
30. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия. Начальные параметры.
31. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров.
32. Понятие о сложном сопротивлении. Общий случай действия сил на стержень большой жесткости (напряжение, нейтральная ось, проверка прочности).
33. Пространственный и кривой изгибы (нормальные напряжения, нейтральная ось, условие прочности, перемещения).
34. Совместное действие на брус большой жесткости продольных осевых и поперечных внешних сил (нормальные напряжения, нейтральная ось, условие прочности).
35. Внецентренное растяжение-сжатие стержней большой жесткости (нормальные напряжения, нейтральная ось, условие прочности).
36. Совместные изгиб и кручение прямоосных стержней кругового поперечного сечения.

#### 5.4.2.2. Перечень практических задач

##### Задание № 1

Расчет на растяжение (сжатие) ступенчатого стержня

Для заданного стержня построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений.

Схема стержня приведена на рисунке 1, численные данные – в таблице 1.

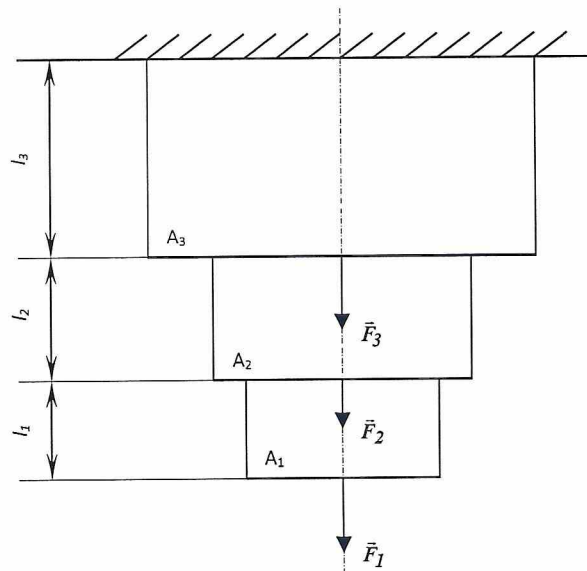


Рисунок 1

Таблица 1

Цифры шифра	1-я цифра шифра	2-я цифра шифра		3-я цифра шифра		
	$E \cdot 10^5, \text{МПа}$	$l_1 : l_2 : l_3$	$A_1 : A_2 : A_3$	$F_1, \text{кН}$	$F_2, \text{кН}$	$F_3, \text{кН}$
1	1,9	1 : 1 : 1	1 : 2 : 1	10	-14	25
2	2,0	1 : 2 : 1	1 : 1 : 2	-6	24	14
3	2,1	1 : 1 : 2	2 : 1 : 1	-15	9	-7
4	2,2	2 : 1 : 1	1 : 2 : 2	20	7	9
5	1,9	1 : 1 : 3	2 : 2 : 1	15	-12	-22
6	2,0	1 : 3 : 1	2 : 3 : 1	-10	12	22
7	2,1	1 : 2 : 3	2 : 1 : 3	-20	-6	-24
8	2,2	1 : 3 : 2	3 : 1 : 2	16	-18	8
9	2,1	2 : 2 : 1	1 : 2 : 3	13	18	13
0	2,0	2 : 1 : 2	1 : 3 : 2	-16	25	-8

Общие данные:  $l_1 = 1 \text{ м}; \quad A_1 = 6 \text{ см}^2; \quad [\sigma] = 160 \text{ МПа.}$

## Задание № 2

Расчет на кручение ступенчатого вала

Для заданного вала круглого поперечного сечения, нагруженного крутящими моментами  $m_1, m_2, m_3, m_4$  построить эпюры крутящих моментов.

Схемы валов приведены на рисунках 2-3, численные данные – в таблице 2.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m_1, \text{кН}\cdot\text{м}$	28	10	5	7	5	33	14	27	5	8
$m_2, \text{кН}\cdot\text{м}$	10	22	17	24	22	8	10	12	18	7
$m_3, \text{кН}\cdot\text{м}$	23	10	9	11	10	25	24	22	8	6
$m_4, \text{кН}\cdot\text{м}$	6	26	28	21	26	8	12	6	25	5
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$m_1, \text{кН}\cdot\text{м}$	10	12	14	16	18	20	17	15	13	11
$m_2, \text{кН}\cdot\text{м}$	15	17	20	10	4	7	12	6	5	4
$m_3, \text{кН}\cdot\text{м}$	18	9	5	24	20	15	9	25	17	16
$m_4, \text{кН}\cdot\text{м}$	27	20	32	10	7	26	5	17	10	25



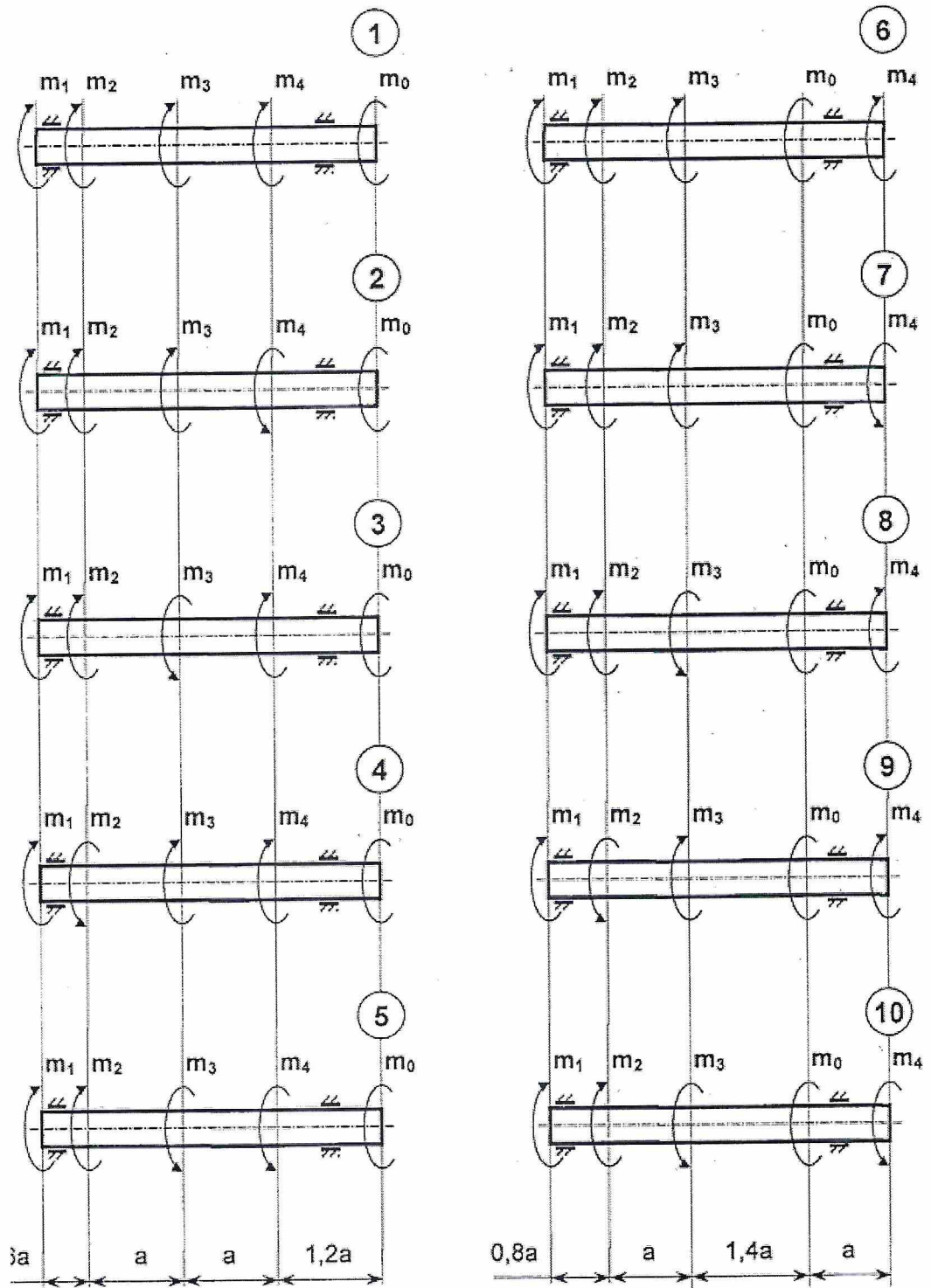


Рисунок 2

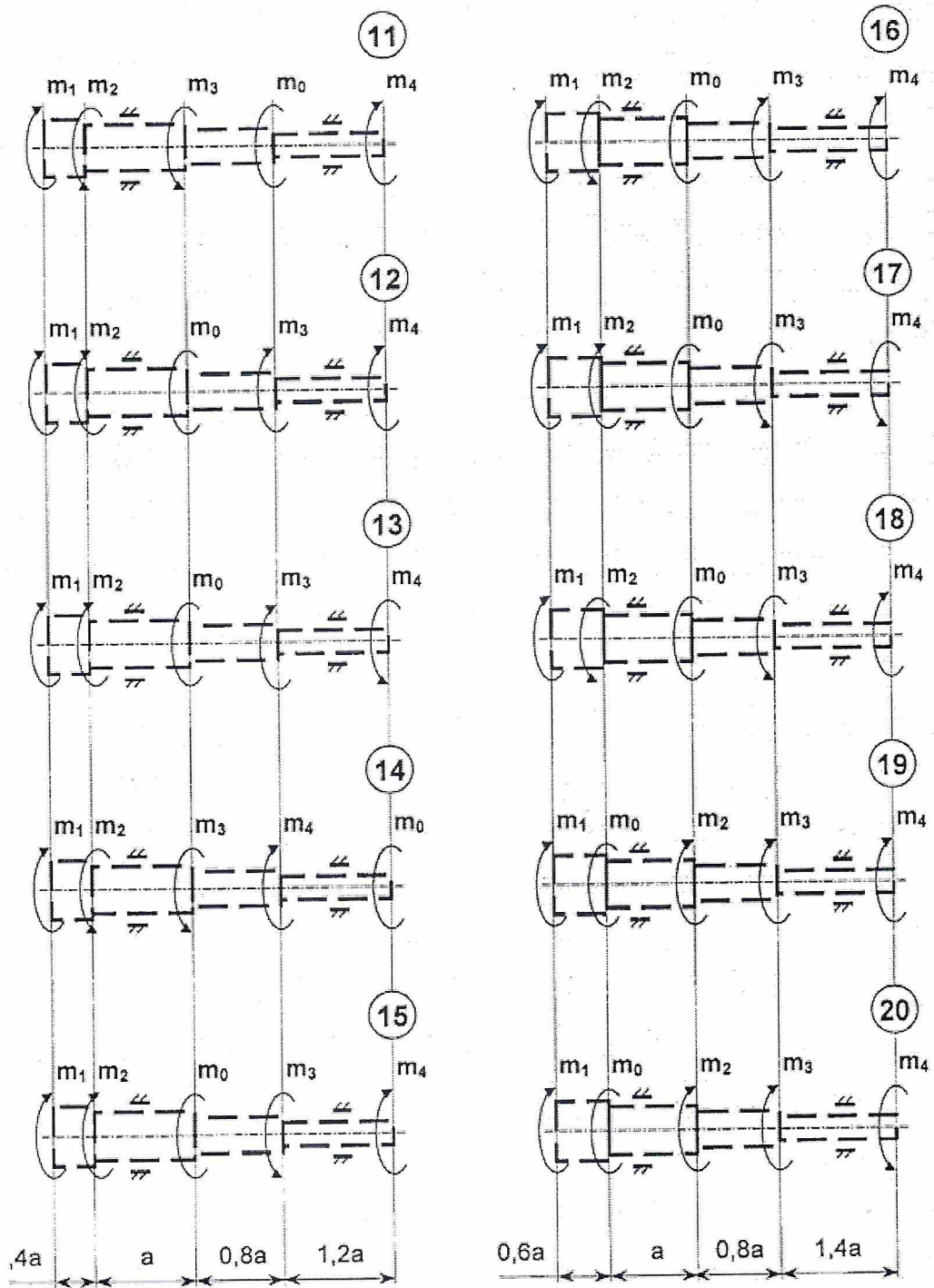
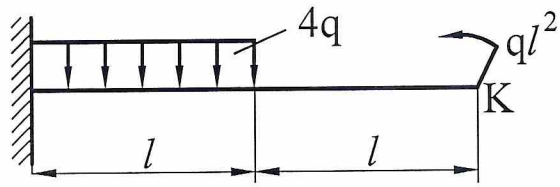


Рисунок 3

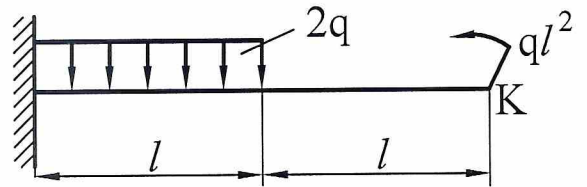
Задание № 3  
 Перемещения при изгибе

Определить перемещение точки  $K$  по правилу Верещагина, если жесткость балки  $EJ_x = \text{const}$ .

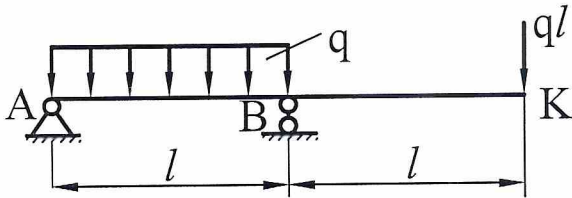
Задачу решить в общем виде, схемы балок приведены на рисунках 4-5.



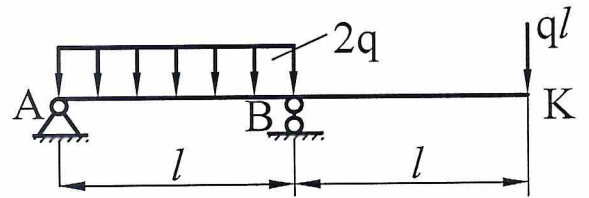
1



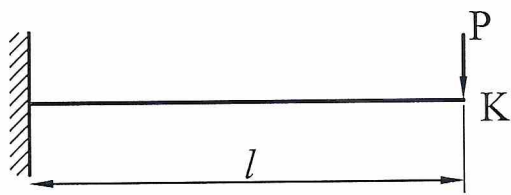
2



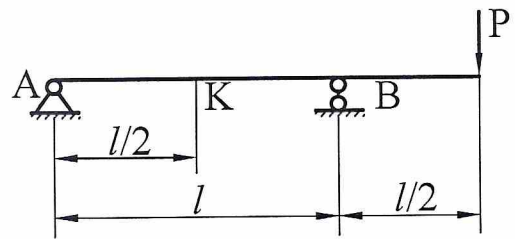
3



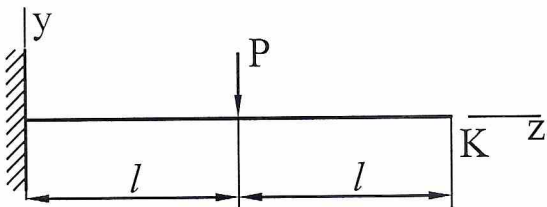
4



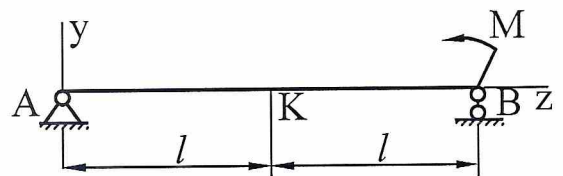
5



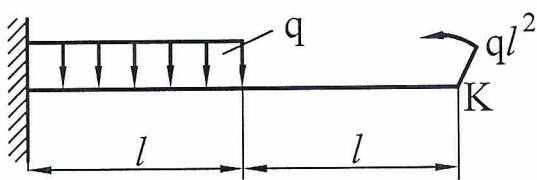
6



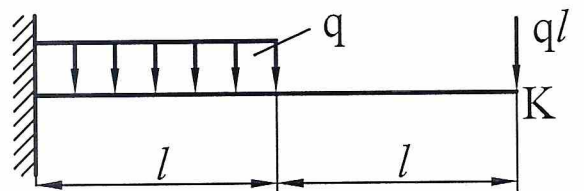
7



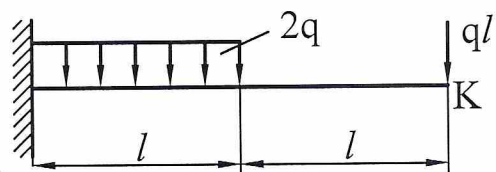
8



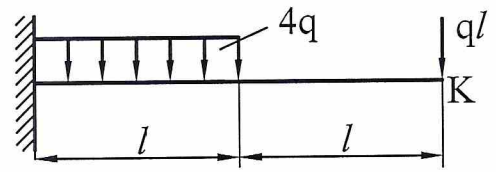
9



10



11



12

Рисунок 4

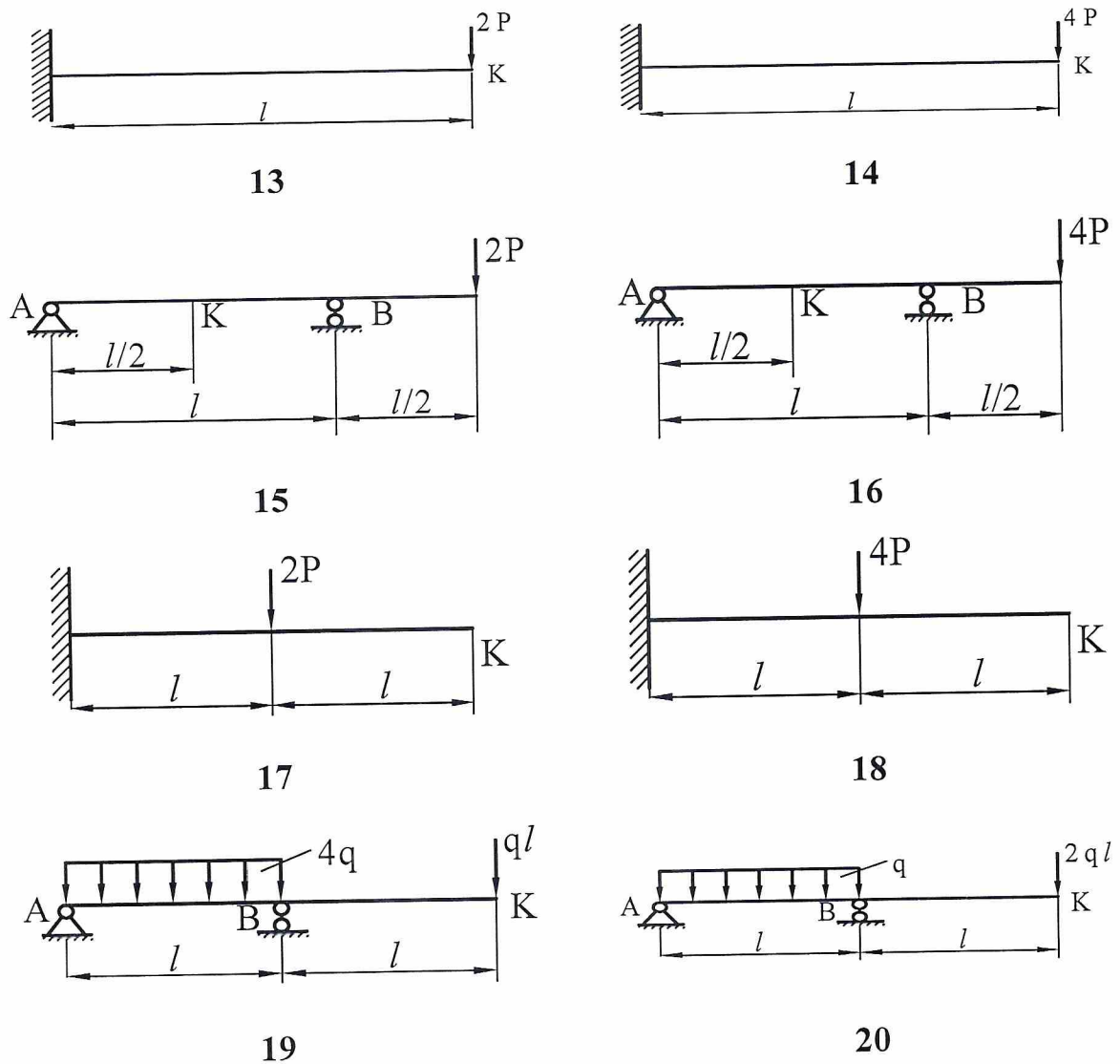


Рисунок 5

## 5.5. Критерии оценивания

### 5.5.1. Промежуточная аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

### 5.5.2. Итоговая аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, выполняет практическое задание.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса, не выполняет практическое задание.

5.5.3. Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.

Составитель программы:  
Мищенко Е.В., к.т.н., доцент



Программа рассмотрена на заседании кафедры «Техносферная безопасность»  
протокол № 5 от «26» 12 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Яковлева Е.В., к.с.-х.н., доцент



Программа рассмотрена на Ученом совете ФГБОУ ВО Орловский ГАУ  
протокол № 7 от «30» декабря 2022 г.

**Согласовано:**

Ученый секретарь Ученого совета



Сидоренко О.В.

Директор  
Института развития сельских территорий  
и дополнительного образования



Савкин В.И.