

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ИФиФМ  
протокол от «31» августа 2021 г. № 1

Зав. кафедрой  /У.Ш. Шаяхметов

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 /А.Я. Мельникова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Механика материалов»


Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Современные материалы для медицины и промышленности

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Хамидуллин А.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дата приема 2021 г

Уфа 2021 г.

Составитель / составители: к.ф.-м.н., доцент Хамидуллин Айдар Раифович

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерной физики и физики материалов протокол от «31» августа 2021 г. № 1

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

<b>Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Профессиональные навыки	ПК-2 Способен планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	ПК-2.1. Уметь планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Знать методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения
			Уметь анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и

		<p>механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p> <p>Владеть навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Профессиональные навыки	ПК-6 Способен использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды	ПК-1.1. Владеть навыками использования основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Знать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы
			Уметь анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы
			Владеть навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре на очной форме обучения.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о методах и способах проведения расчетов механических параметров конструкций, материалов, получение умений и навыков применения методов и способов проведения механических расчетов конструкций и материалов.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции ПК-2. Способен планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Уметь планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их	Знать методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических	Не знает или знает частично методы и способы планирования и проведения химически	Знает методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов,	Знает методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов,	Знает методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов,

<p>результатов и оценивать погрешности, математические моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>	<p>испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>	<p>х и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает грубые ошибки</p>	<p>проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает ошибки</p>	<p>проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает незначительные ошибки</p>	<p>проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>
	<p>Уметь анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических,</p>	<p>Не умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения</p>	<p>Умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических,</p>	<p>Умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических,</p>	<p>Умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических,</p>



	<p>физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>	<p>я химически, физически и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов, проводить обработку их результатов, оценивать погрешности, математически моделировать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает грубые ошибки</p>	<p>физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает ошибки</p>	<p>физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает незначительные ошибки</p>	<p>физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>
	<p>Владеть навыками анализа, составления и применения методов и</p>	<p>Не владеет или владеет частично навыками анализа, составления</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения методов и</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения методов и</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения методов и</p>

	<p>способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>	<p>я и применения методов и способов планирования и проведения химически, физически и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает грубые ошибки</p>	<p>способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает ошибки</p>	<p>способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает незначительные ошибки</p>	<p>способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код и формулировка компетенции ПК-6 Способен использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-1.1. Владеть навыками использования основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Знать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Не знает или знает частично основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает грубые ошибки	Знает основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает ошибки	Знает основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает незначительные ошибки	Знает основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы
	Уметь анализировать, составлять и применять основные современные	Не умеет анализировать, составлять и применять основные современные	Умеет анализировать, составлять и применять основные современные	Умеет анализировать, составлять и применять основные современные	Умеет анализировать, составлять и применять основные современные

	<p>методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>	<p>ые методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает грубые ошибки</p>	<p>методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает ошибки</p>	<p>методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает незначительные ошибки</p>	<p>методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>
	<p>Владеть навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>	<p>Не владеет или владеет частично навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранно</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает незначитель</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>

		му профилю программ ы, допускает грубые ошибки	ошибки	ные ошибки	
--	--	------------------------------------------------------------------	--------	------------	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-2.1. Уметь планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Знать методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Контрольная работа, тестирование
	Уметь анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и	Контрольная работа, тестирование

	устанавливать границы их применения	
	Владеть навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Контрольная работа, тестирование

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-1.1. Владеть навыками использования основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Знать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Контрольная работа, тестирование
	Уметь анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Контрольная работа, тестирование
	Владеть навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов	Контрольная работа, тестирование

	к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	
--	-------------------------------------------------------------------	--

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания для очной формы обучения:

*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**Рейтинг – план дисциплины (при необходимости)**

**«Механика материалов»**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 04.03.02 Химия, физика и механика материалов

курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Изгиб.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
<b>Модуль 2. Косой изгиб.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
<b>Модуль 3. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
<b>Модуль 4. Устойчивость сжатых стержней</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
2. Тестирование	1	10	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных)			<b>0</b>	<b>-10</b>



занятий)				
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			<b>0</b>	<b>30</b>
<b>Всего</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Экзаменационный билет состоит из:*

1. Полного наименования министерства образования;
2. Полного наименования учебного учреждения;
3. Наименования факультета;
4. Наименования кафедры;
5. Номера экзаменационного билета;
6. Наименования дисциплины;
7. Наименования направления подготовки кадров высшего образования;
8. Наименования профиля направления подготовки кадров высшего образования;
9. Двух экзаменационных вопросов;
10. Даты и номера протокола заседания кафедры, где утверждены экзаменационные вопросы;
11. Виза заведующего кафедрой.

Перечень вопросов для экзамена:

1. Основные положения механики материалов. Основные понятия.
2. Допущения. Внешние силы.
3. Деформации и перемещения.
4. Метод сечений. Напряжения.
5. Механические свойства материалов.
6. Диаграммы растяжения. Деформации при растяжении.
7. Закон Гука при растяжении и сжатии.
8. Диаграммы сжатия. Особенности испытаний на сжатие.
9. Особенности испытания материалов на растяжение.
10. Влияние времени на деформацию. Последствие.
11. Ползучесть материалов.
12. Релаксация материалов.
13. Влияние температуры на механические свойства материалов.
14. Механические свойства пластмасс.
15. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии.
16. Работа внешних сил при растяжении (сжатии).
17. Сдвиг. Основные понятия.
18. Напряженное состояние и деформации при чистом сдвиге.
19. Потенциальная энергия при сдвиге.
20. Зависимость между упругими постоянными.
21. Геометрические характеристики сечения.
22. Статический момент сечения.
23. Моменты инерции сечения.
24. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей.
25. Моменты инерций простых сечений.
26. Моменты инерций сложных сечений.
27. Изменение моментов инерций при повороте.
28. Главные оси инерции и главные моменты инерций

29. Деформация кручения.
30. Основы теории прочности.
31. Коэффициент запаса прочности материалов.
32. Выбор допускаемых напряжений.
33. Основные задачи на расчет прочности.
34. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении в одном направлении.
35. Напряжения на косых площадках.
36. Определение напряжений в наклонных сечениях при растяжении в двух направлениях.
37. Закон сохранения механической энергии.
38. Построение эпюр крутящих моментов.
39. Определение напряжений в стержнях круглого сечения.
40. Деформации при кручении и условие жесткости стержня круглого сечения.
41. Условие прочности при кручении стержня круглого сечения.
42. Рациональная форма сечения круглого сечения.
43. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
44. Перемещения.
45. Потенциальная энергия деформации при кручении.
46. Эпюры внутренних силовых факторов при кручении.
47. Деформации при изгибе.
48. Общие понятия о деформации изгиба.
49. Определение опорных реакций.
50. Определение внутренних усилий при изгибе.
51. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
52. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
53. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при нормальных напряжениях.
54. Определение касательных напряжений.
55. Концентрация напряжений при изгибе.
56. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
57. Способ Верещагина перемножения эпюр.
58. Расчет прочности по третьей классической теории.
59. Расчет прочности по четвертой классической теории.
60. Расчет изгибающих моментов системы балок (рамы).

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

---

Инженерный факультет

Кафедра инженерной физики и физики материалов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Механика материалов»  
Направление «Химия, физика и механика материалов»  
Профиль «Современные материалы для медицины и промышленности»

1. Основные положения механики материалов. Основные понятия.
2. Основы теории прочности.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ У.Ш. Шаяхметов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Вопросы для тестирования

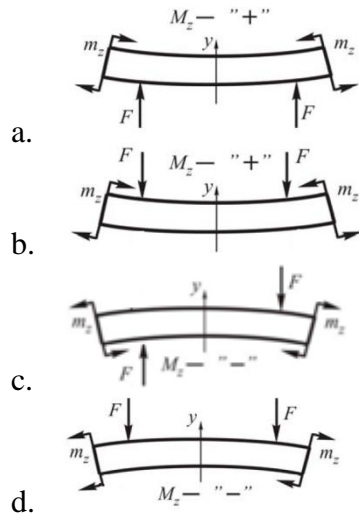
Описание тестирования:

Тестирование по дисциплине представляет собой проверку теоретических знаний обучающихся. Вопросы тестирования представлены в четырех вариантах. Один тест содержит десять вопросов с четырьмя вариантами ответов, где могут быть один или два правильных ответа. Время проведения тестирования ограничено 10 минутами.

Пример варианта теста:

1. Какой из приведенных вариантов не является видом изгиба?
  - а. чистый

- b. продольный
  - c. вертикальный
  - d. поперечный
2. Переменная, обозначающая изгибающий момент - ...
- a.  $M_z$
  - b.  $I_m$
  - c.  $M_a$
  - d.  $Z_m$
3. Какая схема правила знаков для изгибающего момента правильна?



4. Внешняя нагрузка и поперечная сила связаны между собой соотношением:

- a.  $\frac{dp}{dx} = Q$
- b.  $\frac{dQ}{dx} = p$
- c.  $\frac{dL}{dx} = p$
- d.  $\frac{dQ}{dx} = T$

5. Поперечная сила и изгибающий момент связана между собой соотношением:

- a.  $\frac{dM}{dx} = Q$
- b.  $\frac{dM}{dx} = T$
- c.  $\frac{dQ}{dx} = M$
- d.  $\frac{dT}{dx} = Q$

6. В формуле  $1/\rho = M_z/EI_z$  произведение  $EI_z$  означает ...

- a. плотность поперечного сечения
- b. плотность продольного сечения
- c. изгибающий момент
- d. жесткость поперечного сечения

7. Допускаемое напряжение на растяжение обозначается ...

- a.  $[\sigma_p]$   $[\sigma_p]$
- b.  $[\sigma_k]$   $[\sigma_k]$

- c.  $[\sigma_n]$   $[\sigma_n]$
- d.  $[\sigma_l]$   $[\sigma_l]$
8. При каком изгибе нормальные напряжения в любой точке поперечного сечения бруса определяются по формуле:  $\sigma = \frac{M_z}{I_z} y$ ?  $\sigma = M_z y / I_z$
- поперечном
  - продольном
  - горизонтальном
  - чистом
9. По какой формуле вычисляются касательные напряжения?
- $\tau = \frac{Q_y S_z^*}{I_z b^*}$
  - $\tau = \frac{Q_y S_z^*}{I_z}$
  - $\tau = \frac{S_z^*}{I_z b^*}$
  - $n = \frac{Q_y S_z^*}{I_z b^*}$
10. Нормативный документ, включающий в себя требования по производству того или иного изделия, называется...
- СТ
  - НПД
  - ОПД
  - ГОСТ

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 10 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 80 % и более ответов;
- 7 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 60 % до 79 %, включительно, ответов;
- 5 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 45 % до 59%, включительно, ответов;
- 3 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 35 % до 44 %, включительно, ответов;
- 0 баллов выставляется студенту, если правильными являются менее 35 % ответов.

Критерии оценки (в баллах) для очно-заочной, заочной форм обучения:

- оценка «отлично» ставится студенту, если правильными являются от 80 % и более ответов;
- оценка «хорошо» ставится студенту, если правильными являются от 65 % до 79 %, включительно, ответов;
- оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если правильными являются от 50 % до 64 %, включительно, ответов;
- оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если правильными являются менее 50 % ответов.

### Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа по дисциплине представляет собой комплект из двух или трех задач, представленных в двух вариантах. Студент самостоятельно производит решение задач соответствующего варианта путем применения вычислительных средств и чертежного оборудования в течении 4 академических часов.

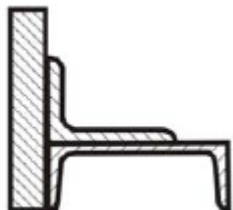
Задачи контрольной работы являются аналогами задач, решенных на практических занятиях и заданных на самостоятельную работу.

Пример варианта контрольной работы:

### 1. Геометрические характеристики сечений

#### Вариант 1

Для заданного поперечного сечения бруса, состоящего из полосы, стандартных прокатных профилей швеллера и неравнополочного уголка провести главные центральные оси инерции и определить величину главных центральных моментов инерции.



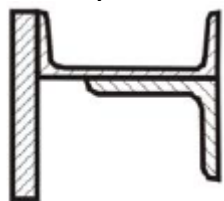
Полоса:  $h = 185$  мм,  $b = 32$  мм.

Швеллер: 16а (ГОСТ 8240-72,  $S = 1950$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 82,3 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 7,88 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>).

Уголок неравнополочный: 110x70x8 ( $S = 1390$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 17,2 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 5,46 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_u = 3,23 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $\alpha = 21^\circ 48'$ )

#### Вариант 2

Для заданного поперечного сечения бруса, состоящего из полосы, стандартных прокатных профилей швеллера и неравнополочного уголка провести главные центральные оси инерции и определить величину главных центральных моментов инерции.



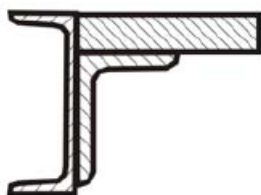
Полоса:  $h = 190$  мм,  $b = 20$  мм.

Швеллер: 16а (ГОСТ 8240-72,  $S = 1950$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 82,3 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 7,88 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>).

Уголок неравнополочный: 110x70x8 ( $S = 1390$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 17,2 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 5,46 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_u = 3,23 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $\alpha = 21^\circ 48'$ )

#### Вариант 3

Для заданного поперечного сечения бруса, состоящего из полосы, стандартных прокатных профилей швеллера и неравнополочного уголка провести главные центральные оси инерции и определить величину главных центральных моментов инерции.



Полоса:  $h = 200$  мм,  $b = 30$  мм.

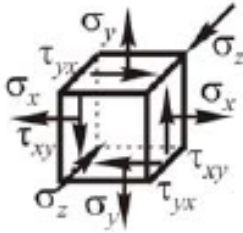
Швеллер: 22 (ГОСТ 8240-72,  $S = 2670$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 211,0 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 15,1 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $z_0 = 22,1$  мм).

Уголок неравнополочный: 125x80x10 ( $S = 1970$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 31,161 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 10,047 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_u = 5,933 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $\text{tg } \alpha = 0,404$ ,  $z_0 = 19,2$  мм,  $y_0 = 41,4$  мм)

## 2. Сжатие и растяжение

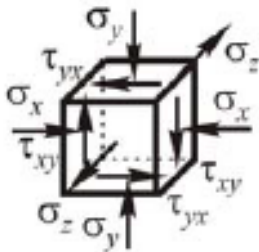
### Вариант 1

В окрестности опасной точки стальной конструкции выделен бесконечно малый элемент в виде прямоугольного параллелепипеда. На его гранях действуют нормальные ( $\sigma_x = 40 \text{ МПа}, \sigma_y = 55 \text{ МПа}, \sigma_z = 30 \text{ МПа}$ ) и касательные ( $\tau_{xy} = 26 \text{ МПа}, \tau_{yx} = -26 \text{ МПа}$ ) напряжения. Требуется определить и показать главные площадки и главные напряжения; найти главные деформации и относительное изменение объема; определить удельную потенциальную энергию деформации; проверить прочность материала, используя третью и четвертую классические теории прочности, принимая  $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$ .



### Вариант 2

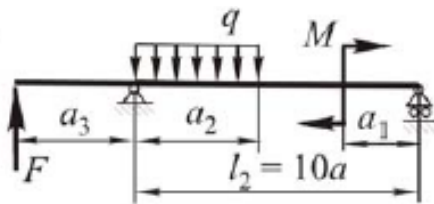
В окрестности опасной точки стальной конструкции выделен бесконечно малый элемент в виде прямоугольного параллелепипеда. На его гранях действуют нормальные ( $\sigma_x = 35 \text{ МПа}, \sigma_y = 60 \text{ МПа}, \sigma_z = 25 \text{ МПа}$ ) и касательные ( $\tau_{xy} = 24 \text{ МПа}, \tau_{yx} = -24 \text{ МПа}$ ) напряжения. Требуется определить и показать главные площадки и главные напряжения; найти главные деформации и относительное изменение объема; определить удельную потенциальную энергию деформации; проверить прочность материала, используя третью и четвертую классические теории прочности, принимая  $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$ .



## 3. Поперечный изгиб

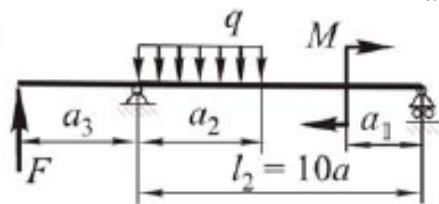
### Вариант 1

Для заданной схемы балки требуется построить эпюры внутренних силовых факторов ( $Q$  и  $M$ ) и вычислить площадь поперечного сечения балки применяя условие прочности при изгибе  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ .  $l_2 = 4 \text{ м}, \frac{a_1}{a} = 5, \frac{a_2}{a} = 5, \frac{a_3}{a} = 5, M = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}, F = 5 \text{ кН}, q = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$



### Вариант 2

Для заданной схемы балки требуется построить эпюры внутренних силовых факторов (Q и M) и вычислить площадь поперечного сечения балки применяя условие прочности при изгибе  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ .  $l_2 = 4 \text{ м}$ ,  $\frac{a_1}{a} = 5$ ,  $\frac{a_2}{a} = 5$ ,  $\frac{a_3}{a} = 5$ ,  $M = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $F = 5 \text{ кН}$ ,  $q = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$



Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если верно выполнены расчеты механических параметров материалов, построены эпюры, расчетные схемы, согласно условиям задач;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если выполнены расчеты механических параметров материалов, построены эпюры, расчетные схемы, согласно условиям задач, но имеются незначительные ошибки вычислительного характера;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если выполненные расчеты механических параметров материалов, построенные эпюры, расчетные схемы содержат значительные ошибки методического характера;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если отсутствуют или частично присутствуют расчеты механических параметров материалов, эпюры силовых факторов, расчетные схемы.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Кормилицын, Олег Павлович. Механика материалов и структур нано- и микротехники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. П. Кормилицын, Ю. А. Шукейло. — Электрон. дан. и прогр. — М.: Академия, 2008. — (Высшее профессиональное образование). — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — Систем. требования: IBM PC; Microsoft Windows 95/98/XP. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kormilicyn\\_Shukejlo\\_Mehanika\\_materialov\\_i\\_struktur\\_nano-i\\_mikrotahniki\\_up\\_Academia\\_2008.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kormilicyn_Shukejlo_Mehanika_materialov_i_struktur_nano-i_mikrotahniki_up_Academia_2008.pdf)>.
2. Межецкий, Г.Д. Сопротивление материалов : учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. - 5-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 432 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02628-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911>
3. Сопротивление материалов : учебное пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 485 с. : рис., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-6217-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226084>.
4. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами : учебное пособие / ред. А.Г. Горшкова, Д.В. Тарлаковского. - Москва : Физматлит, 2011. - 613 с. - ISBN 5-9221-0199-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79828>.



### Дополнительная литература:

1. Гарипов, В.С. **Сопротивление материалов** в примерах и задачах: расчетно-графические работы : учебное пособие : в 2 ч. / В.С.Гарипов, С.Н.Горелов, А.В.Колотвин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. - 196 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 181. - ISBN 978-5-7410-1549-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467219> (24.10.2018)

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/>
2. <https://study.urfu.ru/Search/Author/1308>
3. <http://www.sibstrin.ru/student/books/sopromat/>

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 107 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100), аудитория № 310 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100),</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 107 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100), аудитория № 310 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 403 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 403 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал, библиотека (Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32), библиотека (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p><b>Аудитория 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, экраннастенный Lumien</p> <p><b>Аудитория 107</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Читальный зал</b>(Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Библиотека</b>(Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 4 шт, сканер – 1 шт.</p> <p><b>Библиотека</b>(Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional Upgrade. Договор № 104 от 17.16.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle) GNU General Public License</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Механика материалов» на 4 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	65,7
лекций	32
практических/ семинарских	32
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	15,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	63

Форма(ы) контроля:  
экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Тема 1. Основные положения механики материалов. Основные понятия. Допущения. Внешние силы. Деформации и перемещения. Метод сечений. Напряжения.	4	4	-	2	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольной работе	Компьютерные тесты, контрольные работы
2.	Тема 2. Механические свойства материалов. Диаграммы растяжения. Деформации при растяжении. Закон Гука при растяжении и сжатии. Диаграммы сжатия. Особенности испытаний на сжатие. Влияние времени на деформацию. Последствие. Ползучесть. Релаксация. Влияние температуры на механические свойства материалов. Механические свойства пластмасс. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии. Работа внешних сил при растяжении (сжатии)	4	4	-	2	Задачи	Контрольные работы, компьютерные тесты
3.	Тема 3. Сдвиг. Основные понятия. Напряженное состояние и деформации при чистом сдвиге. Потенциальная энергия при	6	6	-	2	Задачи	Контрольные работы, компьютерные

	сдвиге. Зависимость между упругими постоянными. Практические расчеты на сдвиг.						тесты
4.	Тема 4. Геометрические характеристики сечения. Статический момент сечения. Моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Моменты инерций простых сечений. Моменты инерций сложных сечений. Изменение моментов инерций при повороте. Главные оси инерции и главные моменты инерций	6	6	-	2	Задачи	Контрольные работы, компьютерные тесты
5.	Темы 5. Кручение. Основы теории прочности. Коэффициент запаса прочности материалов. Выбор допускаемых напряжений. Основные задачи на расчет прочности. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении в одном направлении. Напряжения на косых площадках. Теорема о парности касательных напряжений. Определение напряжений в наклонных сечениях при растяжении в двух направлениях. Закон сохранения механической энергии. Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжений в стержнях круглого сечения. Деформации при кручении и условие жесткости стержня круглого сечения. Условие прочности при кручении стержня круглого сечения. Рациональная форма сечения круглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Перемещения. Потенциальная энергия	6	6	-	4	Задачи	Контрольные работы, компьютерные тесты

	деформации при кручении. Эпюры внутренних силовых факторов при кручении.						
6.	Тема 6. Деформации при изгибе. Общие понятия о деформации изгиба. Определение опорных реакций. Определение внутренних усилий при изгибе. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при нормальных напряжениях. Определение касательных напряжений. Концентрация напряжений при изгибе. Потенциальная энергия деформации при изгибе.	6	6	-	3,3	Задачи	Контрольные работы, компьютерные тесты
	<b>Всего часов:</b>	32	32		15,3		1,4

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Фонд оценочных средств**

по учебной дисциплине

Механика материалов

---

наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

**программа бакалавриата**

04.03.02 Химия, физика и механика материалов

---

шифр и наименование направления

Современные материалы для медицины и промышленности

---

направленность (профиль) подготовки

### **Список документов и материалов**

1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

**Основное содержание и структура копируются из РПД, ДОБАВЛЯЮТСЯ ПОЛНЫЕ КОМПЛЕКТЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ: варианты контрольных работ, тестов и т.д.**

**1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и формулировка компетенции ПК-2. Способен планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Уметь планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать	Знать методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать	Не знает или знает частично методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать	Знает методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать	Знает методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать	Знает методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать



гипотезы и устанавливают границы их применения	физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	ти, математически моделировать физически е и химически е процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает грубые ошибки	химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает ошибки	химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает незначительные ошибки	химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения
	Уметь анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, и,	Не умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических и физических испытаний материалов, проводить обработку их	Умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, и, математичес	Умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, и, математичес	Умеет анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, и, математичес

	<p>математические моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>	<p>результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физически е и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает грубые ошибки</p>	<p>ки моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает ошибки</p>	<p>ки моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает незначительные ошибки</p>	<p>ки моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>
	<p>Владеть навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить</p>	<p>Не владеет или владеет частично навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химически</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их</p>	<p>Владеет навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их</p>

обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	ких испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает грубые ошибки	результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает ошибки	результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, допускает незначительные ошибки	результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код и формулировка компетенции ПК-6 Способен использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-1.1.	Знать	Не знает	Знает	Знает	Знает

<p>Владеть навыками использования основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>	<p>основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>	<p>или знает частично основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает грубые ошибки</p>	<p>основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает ошибки</p>	<p>основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы, допускает незначительные ошибки</p>	<p>основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы</p>
	<p>Уметь анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю</p>	<p>Не умеет анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по</p>	<p>Умеет анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному</p>	<p>Умеет анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному</p>	<p>Умеет анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному</p>

	программы	выбранно му профилю программ ы, допускает грубые ошибки	профилю программы, допускает ошибки	профилю программы, допускает незначитель ные ошибки	профилю программы
	Владеть навыками анализа, составления и применения основных современны х методологи ческих, теоретическ их и эксперимен тальных подходов к проведению научных исследован ий по выбранному профилю программы	Не владеет или владеет частично навыками анализа, составлени я и применени я основных современн ых методолог ических, теоретичес ких и экспериме нтальных подходов к проведени ю научных исследова ний по выбранно му профилю программ ы, допускает грубые ошибки	Владеет навыками анализа, составления и применения основных современны х методологич еских, теоретическ их и эксперимент альных подходов к проведению научных исследовани й по выбранному профилю программы, допускает ошибки	Владеет навыками анализа, составления и применения основных современны х методологич еских, теоретическ их и эксперимент альных подходов к проведению научных исследовани й по выбранному профилю программы, допускает незначитель ные ошибки	Владеет навыками анализа, составления и применения основных современны х методологич еских, теоретическ их и эксперимент альных подходов к проведению научных исследовани й по выбранному профилю программы

**2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Уметь планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Знать методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Контрольная работа, тестирование
	Уметь анализировать, составлять и применять методы и способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Контрольная работа, тестирование
	Владеть навыками анализа, составления и применения методов и способов планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности,	Контрольная работа, тестирование

	математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-1.1. Владеть навыками использования основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Знать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Контрольная работа, тестирование
	Уметь анализировать, составлять и применять основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Контрольная работа, тестирование
	Владеть навыками анализа, составления и применения основных современных методологических, теоретических и экспериментальных подходов к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	Контрольная работа, тестирование

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания для очной формы обучения:

*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;  
от 80 баллов – «отлично».



**Рейтинг – план дисциплины (при необходимости)**

**«Механика материалов»**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 04.03.02 Химия, физика и механика материалов

курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Изгиб.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
<b>Модуль 2. Косой изгиб.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
<b>Модуль 3. Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
<b>Модуль 4. Устойчивость сжатых стержней</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0 - 5	2	0	10
2. Тестирование	1	10	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
3. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных)			<b>0</b>	<b>-10</b>

занятий)				
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			<b>0</b>	<b>30</b>
<b>Всего</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Экзаменационный билет состоит из:*

1. Полного наименования министерства образования;
2. Полного наименования учебного учреждения;
3. Наименования факультета;
4. Наименования кафедры;
5. Номера экзаменационного билета;
6. Наименования дисциплины;
7. Наименования направления подготовки кадров высшего образования;
8. Наименования профиля направления подготовки кадров высшего образования;
9. Двух экзаменационных вопросов;
10. Даты и номера протокола заседания кафедры, где утверждены экзаменационные вопросы;
11. Виза заведующего кафедрой.

Перечень вопросов для экзамена:

1. Основные положения механики материалов. Основные понятия.
2. Допущения. Внешние силы.
3. Деформации и перемещения.
4. Метод сечений. Напряжения.
5. Механические свойства материалов.
6. Диаграммы растяжения. Деформации при растяжении.
7. Закон Гука при растяжении и сжатии.
8. Диаграммы сжатия. Особенности испытаний на сжатие.
9. Особенности испытания материалов на растяжение.
10. Влияние времени на деформацию. Последствие.
11. Ползучесть материалов.
12. Релаксация материалов.
13. Влияние температуры на механические свойства материалов.
14. Механические свойства пластмасс.
15. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии.
16. Работа внешних сил при растяжении (сжатии).
17. Сдвиг. Основные понятия.
18. Напряженное состояние и деформации при чистом сдвиге.
19. Потенциальная энергия при сдвиге.
20. Зависимость между упругими постоянными.
21. Геометрические характеристики сечения.
22. Статический момент сечения.
23. Моменты инерции сечения.
24. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей.
25. Моменты инерций простых сечений.
26. Моменты инерций сложных сечений.

27. Изменение моментов инерций при повороте.
28. Главные оси инерции и главные моменты инерций
29. Деформация кручения.
30. Основы теории прочности.
31. Коэффициент запаса прочности материалов.
32. Выбор допускаемых напряжений.
33. Основные задачи на расчет прочности.
34. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении в одном направлении.
35. Напряжения на косых площадках.
36. Определение напряжений в наклонных сечениях при растяжении в двух направлениях.
37. Закон сохранения механической энергии.
38. Построение эпюр крутящих моментов.
39. Определение напряжений в стержнях круглого сечения.
40. Деформации при кручении и условие жесткости стержня круглого сечения.
41. Условие прочности при кручении стержня круглого сечения.
42. Рациональная форма сечения круглого сечения.
43. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
44. Перемещения.
45. Потенциальная энергия деформации при кручении.
46. Эпюры внутренних силовых факторов при кручении.
47. Деформации при изгибе.
48. Общие понятия о деформации изгиба.
49. Определение опорных реакций.
50. Определение внутренних усилий при изгибе.
51. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
52. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
53. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при нормальных напряжениях.
54. Определение касательных напряжений.
55. Концентрация напряжений при изгибе.
56. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
57. Способ Верещагина перемножения эпюр.
58. Расчет прочности по третьей классической теории.
59. Расчет прочности по четвертой классической теории.
60. Расчет изгибающих моментов системы балок (рамы).

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

---

Инженерный факультет

Кафедра инженерной физики и физики материалов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Механика материалов»  
Направление «Химия, физика и механика материалов»  
Профиль «Современные материалы для медицины и промышленности»

1. Основные положения механики материалов. Основные понятия.
2. Основы теории прочности.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ У.Ш. Шаяхметов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Вопросы для тестирования

Описание тестирования:

Тестирование по дисциплине представляет собой проверку теоретических знаний обучающихся. Вопросы тестирования представлены в четырех вариантах. Один тест содержит десять вопросов с четырьмя вариантами ответов, где могут быть один или два правильных ответа. Время проведения тестирования ограничено 10 минутами.

Пример варианта теста:

11. Какой из приведенных вариантов не является видом изгиба?  
а. чистый

- b. продольный
- c. вертикальный
- d. поперечный

12. Переменная, обозначающая изгибающий момент - ...

- a.  $M_z$
- b.  $I_m$
- c.  $M_a$
- d.  $Z_m$

13. Какая схема правила знаков для изгибающего момента правильна?

- a.
- b.
- c.
- d.

14. Внешняя нагрузка и поперечная сила связаны между собой соотношением:

- a.  $\frac{dp}{dx} = Q$
- b.  $\frac{dQ}{dx} = p$
- c.  $\frac{dL}{dx} = p$
- d.  $\frac{dQ}{dx} = T$

15. Поперечная сила и изгибающий момент связана между собой соотношением:

- a.  $\frac{dM}{dx} = Q$
- b.  $\frac{dM}{dx} = T$
- c.  $\frac{dQ}{dx} = M$
- d.  $\frac{dT}{dx} = Q$

16. В формуле  $1/\rho = M_z/EI_z$  произведение  $EI_z$  означает ...

- a. плотность поперечного сечения
- b. плотность продольного сечения
- c. изгибающий момент
- d. жесткость поперечного сечения

17. Допускаемое напряжение на растяжение обозначается ...

- a.  $[\sigma_p]$   $[\sigma_p]$
- b.  $[\sigma_k]$   $[\sigma_k]$

c.  $[\sigma_n]$   $[\sigma_n]$

d.  $[\sigma_l]$   $[\sigma_l]$

18. При каком изгибе нормальные напряжения в любой точке поперечного сечения бруса определяются по формуле:  $\sigma = \frac{M_z}{I_z} y$ ?  $\sigma = M_z y / I_z$

- a. поперечном
- b. продольном
- c. горизонтальном
- d. чистом

19. По какой формуле вычисляются касательные напряжения?

a.  $\tau = \frac{Q_y S_z^*}{I_z b^*}$

b.  $\tau = \frac{Q_y S_z^*}{I_z}$

c.  $\tau = \frac{S_z^*}{I_z b^*}$

d.  $n = \frac{Q_y S_z^*}{I_z b^*}$

20. Нормативный документ, включающий в себя требования по производству того или иного изделия, называется...

- a. СТ
- b. НПД
- c. ОПД
- d. ГОСТ

Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:

- 10 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 80 % и более ответов;
- 7 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 60 % до 79 %, включительно, ответов;
- 5 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 45 % до 59%, включительно, ответов;
- 3 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 35 % до 44 %, включительно, ответов;
- 0 баллов выставляется студенту, если правильными являются менее 35 % ответов.

Критерии оценки (в баллах) для очно-заочной, заочной форм обучения:

- оценка «отлично» ставится студенту, если правильными являются от 80 % и более ответов;
- оценка «хорошо» ставится студенту, если правильными являются от 65 % до 79 %, включительно, ответов;
- оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если правильными являются от 50 % до 64 %, включительно, ответов;
- оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если правильными являются менее 50 % ответов.

### Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа по дисциплине представляет собой комплект из двух или трех задач, представленных в двух вариантах. Студент самостоятельно производит решение задач соответствующего варианта путем применения вычислительных средств и чертежного оборудования в течении 4 академических часов.

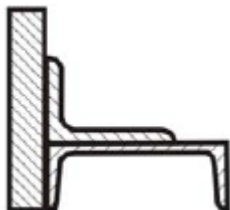
Задачи контрольной работы являются аналогами задач, решенных на практических занятиях и заданных на самостоятельную работу.

Пример варианта контрольной работы:

### 1. Геометрические характеристики сечений

#### Вариант 1

Для заданного поперечного сечения бруса, состоящего из полосы, стандартных прокатных профилей швеллера и неравнополочного уголка провести главные центральные оси инерции и определить величину главных центральных моментов инерции.



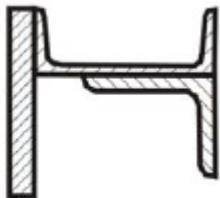
Полоса:  $h = 185$  мм,  $b = 32$  мм.

Швеллер: 16а (ГОСТ 8240-72,  $S = 1950$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 82,3 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 7,88 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>).

Уголок неравнополочный: 110х70х8 ( $S = 1390$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 17,2 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 5,46 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_u = 3,23 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $\alpha = 21^\circ 48'$ )

#### Вариант 2

Для заданного поперечного сечения бруса, состоящего из полосы, стандартных прокатных профилей швеллера и неравнополочного уголка провести главные центральные оси инерции и определить величину главных центральных моментов инерции.



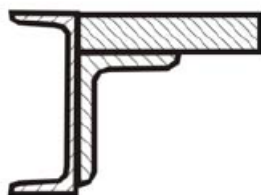
Полоса:  $h = 190$  мм,  $b = 20$  мм.

Швеллер: 16а (ГОСТ 8240-72,  $S = 1950$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 82,3 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 7,88 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>).

Уголок неравнополочный: 110х70х8 ( $S = 1390$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 17,2 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 5,46 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_u = 3,23 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $\alpha = 21^\circ 48'$ )

#### Вариант 3

Для заданного поперечного сечения бруса, состоящего из полосы, стандартных прокатных профилей швеллера и неравнополочного уголка провести главные центральные оси инерции и определить величину главных центральных моментов инерции.



Полоса:  $h = 200$  мм,  $b = 30$  мм.

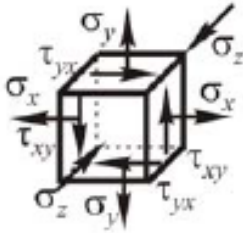
Швеллер: 22 (ГОСТ 8240-72,  $S = 2670$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 211,0 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 15,1 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $z_0 = 22,1$  мм).

Уголок неравнополочный: 125х80х10 ( $S = 1970$  мм<sup>2</sup>,  $J_z = 31,161 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_y = 10,047 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $J_u = 5,933 \cdot 10^5$  мм<sup>4</sup>,  $\text{tg } \alpha = 0,404$ ,  $z_0 = 19,2$  мм,  $y_0 = 41,4$  мм)

## 2. Сжатие и растяжение

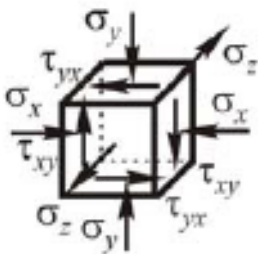
### Вариант 1

В окрестности опасной точки стальной конструкции выделен бесконечно малый элемент в виде прямоугольного параллелепипеда. На его гранях действуют нормальные ( $\sigma_x = 40 \text{ МПа}, \sigma_y = 55 \text{ МПа}, \sigma_z = 30 \text{ МПа}$ ) и касательные ( $\tau_{xy} = 26 \text{ МПа}, \tau_{yx} = -26 \text{ МПа}$ ) напряжения. Требуется определить и показать главные площадки и главные напряжения; найти главные деформации и относительное изменение объема; определить удельную потенциальную энергию деформации; проверить прочность материала, используя третью и четвертую классические теории прочности, принимая  $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$ .



### Вариант 2

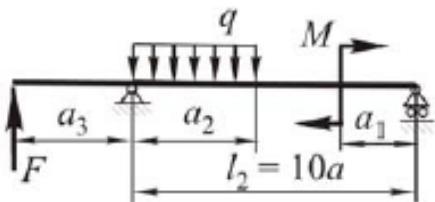
В окрестности опасной точки стальной конструкции выделен бесконечно малый элемент в виде прямоугольного параллелепипеда. На его гранях действуют нормальные ( $\sigma_x = 35 \text{ МПа}, \sigma_y = 60 \text{ МПа}, \sigma_z = 25 \text{ МПа}$ ) и касательные ( $\tau_{xy} = 24 \text{ МПа}, \tau_{yx} = -24 \text{ МПа}$ ) напряжения. Требуется определить и показать главные площадки и главные напряжения; найти главные деформации и относительное изменение объема; определить удельную потенциальную энергию деформации; проверить прочность материала, используя третью и четвертую классические теории прочности, принимая  $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$ .



## 3. Поперечный изгиб

### Вариант 1

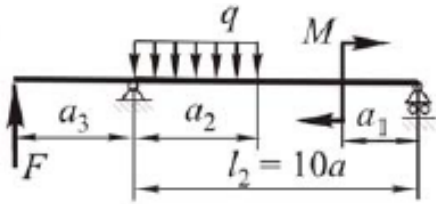
Для заданной схемы балки требуется построить эпюры внутренних силовых факторов ( $Q$  и  $M$ ) и вычислить площадь поперечного сечения балки применяя условие прочности при изгибе  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ .  $l_2 = 4 \text{ м}, \frac{a_1}{a} = 5, \frac{a_2}{a} = 5, \frac{a_3}{a} = 5, M = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}, F = 5 \text{ кН}, q = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$



### Вариант 2



Для заданной схемы балки требуется построить эпюры внутренних силовых факторов ( $Q$  и  $M$ ) и вычислить площадь поперечного сечения балки применяя условие прочности при изгибе  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ .  $l_2 = 4 \text{ м}$ ,  $\frac{a_1}{a} = 5$ ,  $\frac{a_2}{a} = 5$ ,  $\frac{a_3}{a} = 5$ ,  $M = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $F = 5 \text{ кН}$ ,  $q = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$



Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если верно выполнены расчеты механических параметров материалов, построены эпюры, расчетные схемы, согласно условиям задач;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если выполнены расчеты механических параметров материалов, построены эпюры, расчетные схемы, согласно условиям задач, но имеются незначительные ошибки вычислительного характера;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если выполненные расчеты механических параметров материалов, построенные эпюры, расчетные схемы содержат значительные ошибки методического характера;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если отсутствуют или частично присутствуют расчеты механических параметров материалов, эпюры силовых факторов, расчетные схемы.

**Критерии оценки для очно-заочной и заочной форм обучения:**

- оценка «отлично» ставится студенту, если верно выполнены расчеты механических параметров материалов, построены эпюры, расчетные схемы, согласно условиям задач;
- оценка «хорошо» ставится студенту, если выполнены расчеты механических параметров материалов, построены эпюры, расчетные схемы, согласно условиям задач, но имеются незначительные ошибки вычислительного характера;
- оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если выполненные расчеты механических параметров материалов, построенные эпюры, расчетные схемы содержат значительные ошибки методического характера;
  - оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если отсутствуют или частично присутствуют расчеты механических параметров материалов, эпюры силовых факторов, расчетные схемы.