

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Теория сооружений и строительных конструкций»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине (из вариативной части)

Б.1.2.6 «Основы теории упругости и теории пластичности»

направления подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

Профиль «Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазопроводов  
и газонефтехранилищ»

Квалификация - бакалавр

Форма обучения – очная (срок обучения 4 г.)

Курс – 4

Семестр – 7

Всего часов – 108

В том числе:

Лекции – 18

Коллоквиумы – нет

Практические занятия – 36

Лабораторные работы – нет

Самостоятельная работа – 54

Зачет – 7 семестр

РГР – нет

Курсовая работа – нет

Курсовой проект – нет

Зачетные единицы – 3

## 1. Цели и задачи дисциплины.

### **Цель преподавания дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является изучение основных понятий, моделей и методов решения задач теории упругости и пластичности, развивающей системный подход к инженерным задачам расчета конструкций и их элементов на прочность, жесткость и устойчивость. В результате решаются задачи обеспечения надежности и экономичности элементов, решение для которых возможно получить из рассмотрения плоской задачи, задач пластин и оболочек. Это дает возможность разрабатывать для всех реальных объектов, рассматриваемых в учебных курсах направления «Нефтегазовое дело» эффективные и надёжные конструктивные решения, отвечающие современному уровню развития науки.

### **Задачи изучения дисциплины:**

В процессе изучения курса у студентов должен сформироваться необходимый объем знаний о расчетах пространственных тел, пластин и оболочек в упругой стадии работы, при возникновении пластических деформаций, о гипотезах, расчетных схемах и методах расчета перечисленных объектов, а также о практических приемах по применению этих знаний для конкретных проектно-конструкторских задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

### **Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо для изучения дисциплины «Основы теории упругости и пластичности»**

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания, приобретенные обучающимися при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Теоретическая и прикладная механика».

**Входные знания, умения и компетенции**, необходимые для изучения курса «Основы теории упругости и пластичности»:

- знание дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, способов решения систем линейных алгебраических уравнений,
- знание механики (статики и кинематики), основных физических законов для твердых тел, основных физических постоянных для твердых тел,
- знание ПК и способов хранения, управления и переработки информации и моделирования физических процессов в твердых телах, умение использовать компьютер для решения научно-технических задач с использованием современных языков программирования,
- знание типов нагрузок, опорных закреплений и методик определения величин опорных реакций в реальных конструкциях, преобразования систем плоских и пространственных сил,
- умение самостоятельно использовать математический аппарат, встречающийся в литературе по механике; применять полученные ранее знания раздела «Сопротивление материалов» при изучении дисциплины «Основы теории упругости и пластичности»,
- владение навыками и основными методами оформления результатов расчета; изучения современной научной литературы.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

**Студент должен знать:** Определения и основные понятия, принципы расчета деформируемых элементов (объемных тел, балок-стенок, пластин и оболочек) на прочность, жесткость и устойчивость, а также основные методы расчета перечисленных элементов конструкций и основные расчетные формулы.

**Студент должен уметь:** Самостоятельно решать практические задачи, владеть навыками численных расчетов элементов конструкций. Он должен также понимать физическую

сущность расчетных формул для определения внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений, и правильно обосновывать решение.

**Студент должен владеть:**

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

#### 4. Распределение трудоёмкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
бсеместр									
1		1	Основные положения и понятия теории упругости	12	2/2	-	-	6/4	4
1		2	Плоская задача теории упругости. Обобщенное плоское напряженное состояние	14	4/2	-	-	4/2	6
2		3	Основные гипотезы теории тонких пластин. Дифференциальное уравнение изгиба пластин.	12	2/2	-	-	6/4	4
2		4	Расчет круглых и прямоугольных пластин	17	2/2	-	-	5/4	10
2		5	Вариационные методы расчета пластинок	17	4/2	-	-	5/4	8
2		6	Пластические деформации, гипотезы и сущность теорий пластичности	16	2/2	-	-	6/4	8
3		7	Теория малых упруго-пластических деформаций А.А. Ильюшина	9	2/2	-	-	2/2	5
3		8	Методы расчета балки из нелинейно-упругого материала	7	-	-	-	2/2	5

3		9	Расчет на устойчивость пластинок под действием сжимающих контурных усилий.	2	-	-	-	-	2
3		10	Пологие оболочки. Гипотезы. Методы расчета.	2	-	-	-	-	2
			Итого в семестре	108	18/14	-	-	36/26	54

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
<i>6 семестр</i>				
1	2	1	Вводная лекция. Основные положения и понятия теории упругости	1,2,3,4,10
2	4	2,3	Плоская задача	1,2,3,4,7,10,13
3	4	4,5	Граничные условия в пластинах. Расчет пластинки, защемленной по контуру.	1,2,3,4,7,10,13
4	2	6	Основные гипотезы теории тонких пластин. Дифференциальное уравнение изгиба пластин.	1,2,3,4,7,10,13, 15
5	4	7,8	Расчет прямоугольной пластинки, опертой шарнирно по всему контуру. Расчет пластин вариационными методами.	1,2,3,4,7,10,13, 15
6	2	9	Гипотезы и сущность теорий пластичности.	1,2,3,4,7,10,13, 15
	18час.			

**6. Коллоквиумы** – не предусмотрены учебным планом.

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	Тензор напряжений, его инварианты. Соотношения Коши. Тензор деформаций.	5,6,7,8,9
2	4	4,5	Плоская задача. Расчет балки-стенки в тригонометрических рядах.	5,6,7,8,9
3	4	6,7	Граничные условия в пластинах. Расчет эллиптической пластинки, защемленной по контуру.	5,6,7,8,9
4	4	8,9	Расчет прямоугольной пластинки, опертой шарнирно по всему контуру.	
5	4	10,11	Вариационные методы расчета пластин.	5,6,7,8,9

			Вариационный метод Ритца-Тимошенко.	
6	4	12,13	Вариационный метод Власова-Канторовича. Расчет пластин вариационным методом Власова-Канторовича. Статический метод В.З. Власова построения аппроксимирующих функций.	5,6,7,8,9
7	6	14-16	Пластические деформации, гипотезы и сущность теорий пластичности	5,6,7,8,9
8	4	17,18	Теория малых упруго-пластических деформаций А.А. Ильюшина	5,6,7,8,9
	36 час.			

## 8. Перечень лабораторных работ – учебным планом не предусмотрены

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	Введение. Исторический очерк развитие теории упругости и пластичности.	1,2,5
1	2	Статические и геометрические уравнения объемной задачи теории упругости	1,2,5
2	2	Плоская деформация Обобщенное плоское напряженное состояние. Вывод бигармонического уравнения.	1,2,5, 6,7,8,9
2	4	Методы расчета балок-стенок.	2,3,5,9
3,4	2	Гипотезы и допущения теории изгиба тонких пластинок.	2, 3,5,9
4	3	Методика расчета прямоугольной пластинки в двойных тригонометрических рядах.	1,2,5, 6,7,8,9
4	3	Методика расчета пластинки в одинарных тригонометрических рядах.	1,2,5, 6,7,8,9
4,5	6	Методика расчета пластинки вариационным методом Ритца-Тимошенко.	1,2,5, 6,7,8,9
4,5	5	Методика расчета пластинки вариационным методом Бубнова-Галеркина.	1,2,5, 6,7,8,9
4,5	5	Методика расчета пластинки вариационным методом Власова-Канторовича.	1,2,5, 6,7,8,9
4,5	2	Методика расчета пластинки методом конечных разностей.	1,2,5, 6,7,8,9
4,5	2	Характерные особенности методов расчета упругих прямоугольных пластин.	1,2,5, 6,7,8,9,11
6,7	4	Две задачи теории пластичности. Активная, пассивная и нейтральная деформация. Математический аппарат теории пластичности.	1,2,4,5, 6,7,8,9
7,8	3	Гипотезы теории малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина.	1,2,4,5, 6,7,8,9
8	5	Разрешающее уравнение изгиба балки из нелинейно-упругого материала. Методы решения задачи изгиба балки из нелинейно-упругого материала.	1,2,5, 6,7,8,9
9	2	Расчет на устойчивость пластинок под действием сжимающих контурных усилий.	1,2,5, 6,7,8,9

10	2	Гипотезы и допущения технической теории расчета тонких упругих оболочек, их связь с гипотезами технической теории изгиба пластин.	1,2,5, 6,7,8,9
	54 час.		

**10. Контрольная работа** - учебным планом не предусмотрена

**11. Курсовая работа** – учебным планом не предусмотрена

**12. Курсовой проект** – учебным планом не предусмотрен

**13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Тесты** для проверки остаточных знаний  
по курсу «Теория упругости и пластичности»

1. Составители Петров В.В., Кривошеин И.В.

Тема: Основные допущения и гипотезы теории упругости

### **Вопрос №1**

*Как формулируется гипотеза об идеальной упругости тела?*

1.  Идеально упругое твердое тело полностью восстанавливает первоначальную форму и объем после устранения внешних физических воздействий
2.  Идеально упругое твердое тело восстанавливает первоначальную форму и объем после
3.  Идеально упругое твердое тело полностью восстанавливает первоначальную форму после устранения внешних физических воздействий
4.  Идеально упругое твердое тело полностью восстанавливает первоначальный объем после устранения внешних физических воздействий

### **Вопрос №2**

*Как формулируется гипотеза о естественном первоначальном состоянии твердого тела?*

1.  Естественным называется первоначальное состояние тела, если при отсутствии температурных перепадов в теле не возникает никаких напряжений
2.  Естественным называется первоначальное состояние тела, если при отсутствии нагрузок в теле не возникает никаких напряжений
3.  Естественным называется первоначальное состояние тела, если при отсутствии смещений опорных закреплений в теле не возникает никаких напряжений

4.  Естественным называется первоначальное состояние тела, если при отсутствии его перемещений в теле не возникает никаких напряжений

### **Вопрос №3**

*Как формулируется гипотеза о сплошности идеально упругого тела?*

1.  Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным как до деформирования, так и в процессе деформирования
2.  Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным в процессе деформирования и после процесса деформирования
3.  Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным как до деформирования, так и в процессе деформирования и после процесса деформирования
4.  Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным до деформирования

### **Вопрос №4**

*Как формулируется гипотеза об однородности твердого тела?*

1.  В однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые деформации
2.  В однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые напряжения
3.  В однородном твердом теле во всех его точках свойства одинаковы
4.  В однородном твердом теле во всех его точках при одних и тех же напряжениях возникают одинаковые деформации

### **Вопрос №5**

*Как формулируется гипотеза об изотропности идеально упругого тела?*

1.  В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела в каждой его точке одинаковы по всем направлениям
2.  В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела одинаковы по всем направлениям
3.  В изотропном теле упругие свойства тела в каждой его точке одинаковы по всем направлениям

4.  В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела в каждой его точке различны по различным направлениям

### **Вопрос №6**

*Как формулируется принцип независимости действия сил?*

1.  При малых перемещениях эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело равен сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности
2.  Эффект от суммы воздействий на твердое тело равен сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности
3.  Эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело может быть определен как алгебраическая сумма эффектов от каждого воздействия в отдельности
4.  При малых перемещениях эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело равен алгебраической сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности

### **Вопрос №7**

*Как формулируется принцип локальности эффекта самоуравновешенных нагрузок*

*Сен-Венана?*

1.  Замена распределенной нагрузки, приложенной к части тела, на эквивалентную ей сосредоточенную силу не влияет на внутренние силы в идеально упругом твердом теле
2.  Деформации идеально упругого твердого тела не меняются при переносе сил вдоль линий их действия
3.  Если систему сил, приложенную к небольшой площадке поверхности тела, заменить другой системой, статически эквивалентной первой, то напряженно-деформированное состояние тела не изменится, за исключением небольшой области, непосредственно примыкающей к площадке, через которую передаются усилия
4.  Деформации идеально упругого твердого тела не изменятся, если систему сосредоточенных сил, приложенных к нему, заменить на одну сосредоточенную силу, эквивалентную системе сил

Тема: Фундаментальная система уравнений теории упругости

### **Вопрос №1**

*Какая из формул выражает уравнение равновесия в проекции на ось OZ?*

1.   $\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + Z = 0,$
2.   $\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} + X = 0,$
3.   $\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial z} + Y = 0,$
4.   $\tau_{xy} = \tau_{yx}$

### Вопрос №2

Какая из формул выражает уравнение связи сдвиговой деформации в плоскости X0Y с компонентами вектора перемещения?

1.   $\gamma_{yz} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y},$
2.   $\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x},$
3.   $\gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z},$
4.   $\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z},$

### Вопрос №3

Какая из формул выражает уравнение неразрывности деформаций в плоскости X0Z?

1.   $\frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{yz}}{\partial y \partial z} = 0,$
2.   $\frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y} = 0,$
3.   $\frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{zx}}{\partial z \partial x} = 0,$
4.   $\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} - \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y \partial z},$

### Вопрос №4

Какая из формул выражает уравнение обобщенного закона Гука связи деформации сдвига в плоскости Y0Z с компонентами тензора напряжения?

1.   $\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)],$

2.   $\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)],$

3.   $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)],$

4.   $\gamma_{yz} = \frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{yz},$

### Вопрос №5

Какая из формул выражает закон парности касательных напряжений?

1.   $\tau_{xy} = \tau_{yx}$

2.   $\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}$

3.   $\gamma_{yz} = \frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{yz}$

4.   $\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)]$

### Вопрос №6

Какая из формул выражает уравнение связи линейной деформации в направлении оси OY с компонентами вектора перемещения?

1.   $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)],$

2.   $\varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}$

3.   $\gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z},$

4.   $\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x},$

### Вопрос №7

Какая из формул соответствует выражению для нормального напряжения по оси Y на наклонной площадке?

1.   $X_v = \sigma_x l + \tau_{xy} m + \tau_{xz} n$
2.   $Z_v = \tau_{xz} l + \tau_{zy} m + \sigma_z n$
3.   $Y_v = \tau_{xy} l + \sigma_y m + \tau_{yz} n$
4.   $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)]$ ,

### Вопрос №8

Какая из формул соответствует уравнению связи линейной деформации в направлении оси  $Yc$  угловыми деформациями в трех взаимно перпендикулярных плоскостях?

1.   $\frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} + \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$
2.   $\frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} - \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$
3.   $\frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} - \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} - \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$
4.   $\frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} + \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} - \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$

### Вопрос №9

Какая из формул выражает уравнение обобщенного закона Гука связи линейной деформации в направлении оси  $OX$  с компонентами тензора напряжения?

1.   $\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)]$ ,
2.   $\gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}$ ,
3.   $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)]$ ,
4.   $\gamma_x = \frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{yz}$

Тема: О решении задачи теории упругости

### Вопрос №1

*Как преобразуются уравнения равновесия твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?*

1. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через перемещения.
2. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через деформации
3. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность напряжений
4. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность деформаций

### **Вопрос №2**

*Как преобразуются условия на поверхности твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?*

1. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через деформации
2. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через перемещения
3. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность деформаций
4. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность напряжений

### **Вопрос №3**

*Какую систему уравнений необходимо интегрировать при решении задачи теории упругости в напряжениях?*

1. Три уравнения равновесия в проекции на оси  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , записанные в напряжениях, и три уравнения неразрывности деформаций, записанные в напряжениях
2. Шесть уравнений равновесия в проекции на оси  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , записанные в напряжениях, и три уравнения неразрывности деформаций, записанные в напряжениях
3. Три уравнения равновесия в проекции на оси  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , записанные в напряжениях, и шесть уравнений неразрывности деформаций, записанные в напряжениях
4. Шесть уравнений равновесия в проекции на оси  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , записанные в напряжениях, и шесть уравнений неразрывности деформаций, записанные в напряжениях

#### **Вопрос №4**

*Дайте определение кинематической краевой задаче, определяемой граничными условиями на поверхности тела.*

1.  Во внутренних точках тела отыскиваются перемещения, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности
2.  На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности, направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.
3.  На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.
4.  В объеме тела отыскиваются составляющие перемещений, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

#### **Вопрос №5**

*Дайте определение статической краевой задаче, определяемой граничными условиями на поверхности тела.*

1.  На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности, направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.
2.  Во внутренних точках тела отыскиваются перемещения, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности
3.  На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.
4.  В объеме тела отыскиваются составляющие перемещений, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

#### **Вопрос №6**

*Дайте определение теоремы единственности решения задачи теории упругости для твердого тела*

1.  Если заданы объемные и поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно
2.  Если заданы объемные и поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, или заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно
3.  Если заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно
4.  Если заданы поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, или заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для  
твердого тела единственно

### **Вопрос №7**

*Дайте определение для прямого метода математического решения задачи теории упругости*

1.  При использовании прямого метода задаются функциями перемещений или напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система перемещений или напряжений
2.  При использовании прямого метода необходимо задать часть функций напряжений или перемещений. Далее с помощью уравнений теории упругости устанавливаются зависимости, которым должны удовлетворять оставшиеся функции напряжений и перемещений.
3.  Прямой метод заключается в непосредственном интегрировании уравнений теории упругости совместно с заданными условиями на поверхности
4.  При использовании прямого метода задаются функциями перемещений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система перемещений

### **Вопрос №8**

*Дайте определение для обратного метода математического решения задачи теории упругости*

1.  Обратный метод заключается в непосредственном интегрировании уравнений теории упругости совместно с заданными условиями на поверхности

2.  При использовании обратного метода необходимо задать часть функций напряжений или перемещений. Далее с помощью уравнений теории упругости устанавливаются зависимости, которым должны удовлетворять оставшиеся функции напряжений и перемещений.
3.  При использовании обратного метода задаются функциями перемещений или напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система перемещений или напряжений
4.  При использовании обратного метода задаются функциями напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система напряжений

### **Вопрос №9**

*Дайте определение для полуобратного метода Сен-Венана математического решения задачи теории упругости*

1.  При использовании полуобратного метода Сен-Венана необходимо задать часть функций напряжений или перемещений. Далее с помощью уравнений теории упругости устанавливаются зависимости, которым должны удовлетворять оставшиеся функции напряжений и перемещений.
2.  При использовании полуобратного метода Сен-Венана необходимо задать часть функций напряжений или перемещений. Далее с помощью уравнений равновесия устанавливаются зависимости, которым должны удовлетворять оставшиеся функции напряжений и перемещений.
3.  Полуобратный метод заключается в непосредственном интегрировании уравнений теории упругости совместно с заданными условиями на поверхности
4.  При использовании полуобратного метода задаются функциями перемещений или напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система перемещений или напряжений

Тема: Плоская задача теории упругости

### **Вопрос №1**

*Каковы условия возникновения плоской деформации в твердом теле?*

1.  Плоская деформация возникает, если перемещения происходят только параллельно плоскости  $XOY$ :  $U = U(x, y), V = V(x, y), W = 0$ .

2.  Плоская деформация определяется напряженным состоянием вида:  $\sigma_z = \tau_{yz} = \tau_{xz} = 0$ ,

$$\sigma_x = \sigma_x(x, y), \sigma_y = \sigma_y(x, y), \tau_{xy} = \tau_{xy}(x, y)$$

3.  Плоская деформация определяется напряженным состоянием вида

$$\sigma_x = \sigma_x(x, y), \sigma_y = \sigma_y(x, y), \tau_{xy} = \tau_{xy}(x, y)$$

4.  Плоская деформация возникает, если перемещения происходят только параллельно плоскости  $XOY$ :  $U = U(x, y), V = V(x, y), W = W(x, y)$ .

### Вопрос №2

*Какая из формул соответствует плоской деформации в плоскости  $XOY$ ?*

1.   $\sigma_x = \mu(\sigma_y + \sigma_z)$

2.   $\sigma_z = \mu(\sigma_x + \sigma_y)$

3.   $\sigma_y = \mu(\sigma_x + \sigma_z)$

4.   $\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}$ ,

### Вопрос №3

*Какова математическая формулировка обобщенного плоского напряженного состояния в твердом теле?*

1.  Обобщенное плоское напряженное состояние возникает, если перемещения происходят только параллельно плоскости  $XOY$ :  $U = U(x, y), V = V(x, y), W = 0$ .

2.  Обобщенное плоское напряженное состояние определяется напряженным состоянием вида:

$$\sigma_x = \sigma_x(x, y), \sigma_y = \sigma_y(x, y), \tau_{xy} = \tau_{xy}(x, y)$$

3.  Обобщенное плоское напряженное состояние определяется напряженным состоянием вида

$$\sigma_x = \sigma_x(x, y), \sigma_y = \sigma_y(x, y), \tau_{xy} = \tau_{xy}(x, y), \sigma_z = \tau_{yz} = \tau_{xz} = 0,$$

4.  Обобщенное плоское напряженное состояние возникает, если перемещения происходят только параллельно плоскости  $XOY$ :  $U = U(x, y), V = V(x, y), W = W(x, y)$ .

#### Вопрос №4

Какая из формул соответствует обобщенному плоскому напряженному состоянию в плоскости  $XOY$ ?

1.   $\varepsilon_x = -\mu(\sigma_y + \sigma_z) / E$
2.   $\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}$ ,
3.   $\varepsilon_y = -\mu(\sigma_x + \sigma_z) / E$
4.   $\varepsilon_z = -\mu(\sigma_x + \sigma_y) / E$

#### Вопрос №5

Как выражаются напряжения через функцию напряжений Эри?

1.   $\sigma_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}, \sigma_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}, \tau_{xy} = -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}$
2.   $\sigma_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}, \sigma_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}, \tau_{xy} = -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}$
3.   $\sigma_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}, \sigma_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}, \tau_{xy} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}$
4.   $\sigma_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}, \sigma_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}, \tau_{xy} = 0$

#### Вопрос №6

Как записывается бигармоническое уравнение плоской задачи теории упругости?

1.   $\frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} + 4 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} = 0$
2.   $\frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} = 0$
3.   $\frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} + \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} = 0$

4.   $\frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} + (2 - \mu) \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} = 0$

### Вопрос №7

Какая из функций Эри не может быть принята для решения плоской задачи теории упругости?

1.   $\varphi = x^4 - y^4 + x^3 y + xy^3$
2.   $\varphi = x^3 - xy^2 + x^2 y + xy$
3.   $\varphi = x^5 - y^4 + x^3 y + xy^3$
4.   $\varphi = yx^2 - y^3 + xy^2 + xy$

### Вопрос №8

Как записывается решение обыкновенного дифференциального уравнения (вертикальное направление) при расчете балки-стенки в одинарных тригонометрических рядах?

1.   $Y = A_n ch(\alpha y) + B_n sh(\alpha y) + C_n ych(\alpha y) + D_n y sh(\alpha y) + \bar{Y}$
2.   $Y = A_n ch(\alpha y) + B_n sh(\alpha y) + C_n ch(\alpha y) + D_n y sh(\alpha y)$
3.   $Y = A_n ch(\alpha y) + B_n sh(\alpha y) + C_n ych(\alpha y) + D_n sh(\alpha y)$
4.   $Y = A_n ch(\alpha y) + B_n sh(\alpha y) + C_n ych(\alpha y) + D_n y sh(\alpha y)$

### Вопрос №9

По какой формуле определяется радиальное нормальное напряжение в полуплоскости от действия сосредоточенной силы на ее границе?

1.   $\sigma_r = -2P \cos \theta / (\pi r)$
2.   $\sigma_r = -2P \sin(\theta / \pi r)$
3.   $\sigma_\theta = -2P \cos \theta / (\pi r)$
4.   $\sigma_r = -2P \cos(\theta / \pi r)$

Тема: Расчет упругих пластин по технической теории Навье

### Вопрос №1

*Сформулируйте гипотезу прямых нормалей при изгибе тонких пластин*

- Любой прямолинейный элемент, нормальный к срединной плоскости до деформации, остается прямолинейным и нормальным к срединной поверхности после деформирования пластинки, и длина его не изменяется.
- Любой прямолинейный элемент, нормальный к срединной плоскости до деформации, остается нормальным к срединной поверхности после деформирования пластинки, и длина его не изменяется.
- Любой прямолинейный элемент, нормальный к срединной плоскости до деформации, остается прямолинейным и длина его не изменяется.
- Любой прямолинейный элемент, нормальный к срединной плоскости до деформации, остается прямолинейным и нормальным к срединной поверхности после деформирования пластинки

### Вопрос №2

*Сформулируйте гипотезу о недеформируемости срединной плоскости пластинки*

- В срединной поверхности пластинки отсутствуют деформации растяжения, сжатия и сдвига, то есть она является нейтральной и ее перемещения  $U_0 = V_0 = 0$ .
- В срединной плоскости пластинки отсутствуют деформации растяжения, сжатия и сдвига, то есть она является нейтральной и ее перемещения  $U_0 = V_0 = 0$ .
- В срединной плоскости пластинки отсутствуют деформации сдвига, то есть она является нейтральной и ее перемещения  $U_0 = V_0 = 0$ .
- В срединной плоскости пластинки отсутствуют деформации растяжения и сжатия, то есть она является нейтральной и ее перемещения  $U_0 = V_0 = 0$ .

### Вопрос №3

*Сформулируйте гипотезу об отсутствии давления между слоями пластинки, параллельными срединной плоскости*

- Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, равны нулю
- Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, могут быть выражены через нормальные напряжения в срединной поверхности пластинки

3.  Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, пренебрежимо малы по сравнению с прочими напряжениями
4.  Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, находятся из решения уравнения равновесия пластинки

#### Вопрос №4

Какая формула соответствует дифференциальному уравнению равновесия элемента пластины С. Жермен?

1.   $-D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = q$
2.   $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + \frac{\partial^2 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = q$
3.   $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 4 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = q$
4.   $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = q$

#### Вопрос №5

Какими формулами выражаются условия жесткого защемления прямоугольной пластины по всему ее контуру?

1.   $W|_r = 0, W'_n|_r = 0,$
2.   $W|_r = 0, M_n|_r = 0,$
3.   $W|_r = 0, Q^*_n|_r = 0,$
4.   $M_n|_r = 0, Q^*_n|_r = 0,$

#### Вопрос №6

Какими формулами выражаются условия шарнирного опирания прямоугольной пластины по всему ее контуру?

1.   $W|_r = 0, W'_n|_r = 0,$
2.   $W|_r = 0, M_n|_r = 0,$

3.   $W|_r = 0, Q_n^*|_r = 0,$
4.   $M_n|_r = 0, Q_n^*|_r = 0,$

### Вопрос №7

*Каким методом нельзя рассчитать прямоугольную пластину с одной заземленной и тремя шарнирно опертыми сторонами контура?*

1.  Методом Леви
2.  Методом Ритца-Тимошенко
3.  Методом Навье
4.  Методом Бубнова-Галеркина

### Вопрос №8

*В каких точках прямоугольной пластинки при ее изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения?*

1.  На нейтральной плоскости
2.  Равномерно распределены по сечению
3.  В центральной точке пластины
4.  В точках на поверхности пластинки, наиболее удаленных от ее нейтральной плоскости

### Вопрос №9

*Как формулируется теорема возможных работ Лагранжа?*

1.  Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних и внутренних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
2.  Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внутренних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
3.  Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
4.  Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних и внутренних сил на любом возможном перемещении равна нулю

### Вопрос №10

Как формулируется теорема Лагранжа-Дирихле?

- Если состояние тела устойчиво, то его полная энергия минимальна
- Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия минимальна
- Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия принимает экстремальное значение
- Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия максимальна

### Вопрос №11

Использование какого метода расчета пластинок сводится к решению неоднородных обыкновенных дифференциальных уравнений?

- Метода Бубнова-Галеркина
- Метода Ритца-Тимошенко
- Метода Власова-Канторовича
- Метода Навье

### Вопрос №12

Какая формула соответствует записи дифференциального уравнения равновесия пластинки, сжатой усилиями на контуре, распределенными по всем сторонам контура?

- $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = q$
- $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = -N_x \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$
- $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = -N_y \frac{\partial^2 W}{\partial y^2}$
- $D \left( \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) = -N_x \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} - N_y \frac{\partial^2 W}{\partial y^2}$

Тема: Расчеты при пластических деформациях

### Вопрос №1

Какое из нижеприведенных определений полностью определяет понятие пластичности

- Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
- Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
- Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свою форму и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
- Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свои размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий

### **Вопрос №2**

*Как можно определить активное пластическое деформирование твердого тела?*

- Деформирование элемента тела в данный момент называется активным, если интенсивность напряжений имеет значение, превышающее все предыдущие ее значения
- Деформирование элемента тела в данный момент называется активным, если интенсивность напряжений имеет значение, превышающее по модулю все предыдущие ее значения
- Деформирование элемента тела в данный момент называется активным, если интенсивность напряжений меньше хотя бы одного из предыдущих значений
- Деформирование элемента тела в данный момент называется активным, если интенсивность напряжений имеет постоянное значение

### **Вопрос №3**

*Какая из приведенных формулировок отвечает определению простого нагружения?*

- При простом процессе нагружения внешние силы с самого начала их приложения действуют одновременно, сохраняя между собой соотношение, изменяющееся пропорционально заданному параметру
- При простом процессе нагружения активные силы с самого начала их приложения возрастают одновременно, сохраняя между собой постоянное соотношение, изменяясь пропорционально общему параметру

3.  При простом процессе нагружения внешние силы с самого начала их приложения возрастают одновременно, сохраняя между собой постоянное соотношение, изменяясь пропорционально общему параметру
4.  При простом процессе нагружения внешние силы возрастают одновременно с ростом некоторого параметра, зависящего от достигнутого уровня максимальной интенсивности напряжений

#### **Вопрос №4**

*Как формулируется теорема А.А. Ильюшина о разгрузке?*

1.  Перемещения тела в некоторый момент стадии разгрузки отличаются от перемещений в момент начала разгрузки на величины упругих перемещений, которые возникли бы в теле, если бы в естественном состоянии к нему были приложены внешние силы, равные разности внешних сил, действующих на тело в указанные моменты.
2.  Перемещения точки тела в любой момент отличаются от перемещений в момент начала разгрузки на величины упругих перемещений, которые возникли бы в теле, если бы в естественном состоянии к нему были приложены внешние силы, равные разности внешних сил, действующих на тело в указанные моменты.
3.  Перемещения точки тела в некоторый момент стадии разгрузки отличаются от перемещений в момент начала разгрузки на величины перемещений, которые возникли бы в теле, если бы в естественном состоянии к нему были приложены внешние силы, равные разности внешних сил, действующих на тело в указанные моменты.
4.  Перемещения точки тела в некоторый момент стадии разгрузки отличаются от перемещений в момент начала разгрузки на величины упругих перемещений, которые возникли бы в теле, если бы в естественном состоянии к нему были приложены внешние силы, равные разности внешних сил, действующих на тело в указанные моменты.

#### **Вопрос №5**

*Как формулируется закон изменения объема в теории малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина?*

1.  При упругопластическом активном и пассивном деформировании объемная деформация твердого тела всегда является упругой и подчиняется закону Гука
2.  При упругопластическом активном деформировании объемная деформация твердого тела всегда является упругой и подчиняется закону Гука

3.  При упругопластическом активном и пассивном деформировании деформация твердого тела всегда является упругой и подчиняется закону Гука
4.  При упругопластическом активном и пассивном деформировании объемная деформация твердого тела всегда является нелинейной функцией от напряжений

### **Вопрос №6**

*Как формулируется закон изменения формы в теории малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина?*

1.  При упругопластическом деформировании в процессе простого нагружения направляющие тензоры напряжений и деформаций совпадают
2.  При активном упругопластическом деформировании в процессе простого нагружения направляющие тензоры напряжений и деформаций совпадают
3.  При активном упругопластическом деформировании направляющие тензоры напряжений и деформаций совпадают
4.  При активном упругопластическом деформировании в процессе простого нагружения тензоры напряжений и деформаций совпадают

### **Вопросы для зачета.**

6 семестр.

1. Предмет основ теории упругости и пластичности.
2. Основные допущения, гипотезы и предпосылки основ теории упругости и пластичности.
3. Общий алгоритм решения задач теории упругости.
4. Статическая сторона задачи, дифференциальные уравнения равновесия Навье.
5. Напряжения на наклонных площадках. Условия на поверхности тела.
6. Исследование напряженного состояния в точке тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния.
7. Тензор напряжений, шаровой тензор напряжений, девиатор напряжений.
8. Интенсивность напряжений. Наибольшие касательные напряжения.
9. Геометрическая сторона задачи теории упругости и пластичности, соотношения Коши.
10. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана (связь линейных и угловой деформации в конкретной плоскости).
11. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана (связь линейной деформации по конкретному направлению с угловыми деформациями)
12. Тензор деформаций, шаровой тензор деформаций, девиатор деформаций.
13. Главные деформации, интенсивность деформаций.
14. Обобщенный закон Гука. Выражение деформаций через напряжения.
15. Обобщенный закон Гука. Выражение напряжений через деформации.
16. Работа упругих сил. Потенциальная энергия деформаций.
17. Основные уравнения теории упругости и способы их решения.
18. Решение задачи теории упругости в перемещениях.

19. Решение задачи теории упругости в напряжениях при постоянстве объемных сил.
20. Типы граничных условий на поверхности тела.
21. Плоская задача теории упругости. Плоская деформация.
22. Плоская задача теории упругости. Обобщенное плоское напряженное состояние.
23. Решение плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений Эри.
24. Вывод основного дифференциального уравнения плоской задачи теории упругости (бигармонического уравнения).
25. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах обратным методом.
26. Расчет балки-стенки методом одинарных тригонометрических рядов.
27. Эпюры напряжений в балке-стенке. Сопоставление с решением по технической теории Навье изгиба балок.
28. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения.
29. Функция напряжений для плоской задачи в полярных координатах.
30. Действие сосредоточенной силы, приложенной к границе полуплоскости.
31. Классификация задач изгиба пластин.
32. Изгиб тонких пластинок. Основные понятия и гипотезы технической теории изгиба тонких пластинок.
33. Пределы применимости технической теории изгиба тонких пластинок.
34. Перемещения и деформации в тонкой пластинке.
35. Напряжения в тонкой пластинке.
36. Интегральные усилия в тонкой пластинке.
37. Выражения для напряжений в пластинке через интегральные усилия.
38. Дифференциальное уравнение Софи Жермен изгиба тонкой пластинки.
39. Условия на контуре пластинки.
40. Расчет эллиптической пластинки, защемленной по контуру.
41. Расчет шарнирно опертой по контуру прямоугольной пластинки методом Навье. Сходимость решения.
42. Расчет шарнирно опертой по двум противоположным сторонам прямоугольной пластинки методом Леви. Сходимость решения.
43. Понятие о вариационных методах расчета пластинок.
44. Теорема Лагранжа-Дирихле о минимуме полной потенциальной энергии тела.
45. Теорема возможных работ Лагранжа.
46. Статический метод В.З. Власова построения аппроксимирующих функций.
47. Построение аппроксимирующих функций статическим методом Власова при наличии свободных от закреплений краев пластинки. Смягчение граничных условий.
48. Потенциальная энергия при изгибе пластинки.
49. Вариационный метод Ритца-Тимошенко.
50. Последовательность расчета прямоугольных пластинок вариационным методом Ритца-Тимошенко.
51. Вариационный метод Бубнова-Галеркина.
52. Последовательность расчета прямоугольных пластинок вариационным методом Бубнова-Галеркина.
53. Вариационный метод Власова-Канторовича.
54. Последовательность расчета прямоугольных пластинок вариационным методом Власова-Канторовича.
55. Метод вариационных итераций. Последовательность расчета прямоугольных пластинок методом вариационных итераций.
56. Расчет на устойчивость шарнирно опертых пластинок под действием сжимающих контурных усилий.
57. Тонкие упругие оболочки. Основные понятия и гипотезы технической теории тонких упругих оболочек.

58. Теория пологих оболочек В.З. Власова. Понятие о пологости оболочки. Основные гипотезы теории пологих оболочек.
59. Основные понятия теории пластичности. Зависимости напряжений от деформаций за пределами упругости. Пластичность и нелинейная упругость.
60. Способы математического описания нелинейной зависимости «напряжение-деформация» для различных конструкционных материалов.
61. Понятие об активном деформировании и о простом нагружении.
62. Понятия о математическом аппарате теории пластичности.
63. Теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина.
64. Вывод разрешающего уравнения изгиба балки из нелинейно-упругого материала.
65. Использование метода последовательных нагружений к расчету балок из нелинейно-упругого материала.

**Вопросы для экзамена** - учебным планом не предусмотрены

#### **14. Образовательные технологии**

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

При чтении лекций предусмотрена интерактивная форма проведения занятий с использованием средств мультимедиа.

#### **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

*Обязательные издания.*

1. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. *Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности*. М.: Инфра-М, 2011.
2. Липовцев Ю.В., Русин М.Ю. *Прикладная теория упругости*. М.: «Дрофа», 2009. 216 с.
3. Кац А.М. *Теория упругости*. Изд-е 2-е. СПб.: «Лань», 2008. 208 с.
4. Зубчанинов В.Г. *Устойчивость и пластичность*. Т. 1. Устойчивость. М.: Физматлит, 2009. 488 с.
5. Петров В.В., Кривошеин И.В. *Методы расчета балок и пластинок из нелинейно деформируемого материала: учебное пособие*. Саратов, СГТУ, 2007. 148 с.
6. Петров В.В., Кривошеин И.В., Селяев П.В. *Методы расчета балок, пластин и призматических оболочек из нелинейно-деформируемого материала: учебное пособие*. Саранск, ООО «Копир», 2009. 164 с.
7. Петров В.В., Кривошеин И.В. *Методы расчета конструкций из нелинейно-деформируемого материала: учебное пособие*. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. 207 с.

*Дополнительные издания.*

8. Александров А.В., Потапов В.Д. *Основы теории упругости и пластичности*. М. Высшая школа. 1990.
9. Самуль В.И. *Основы теории упругости и пластичности*. М. Высшая школа. 1982.
10. Рекач В.Н. *Руководство к решению задач прикладной теории упругости*. М. 1984.
11. Петров В.В., Кривошеин И.В. *Применение вариационных методов к расчету пластин*. Учебное пособие. Саратов. СГТУ. 1999
12. Безухов Н.И. *Основы теории упругости, пластичности и ползучести*. М. 1968.
13. Малинин Н.Н. *Прикладная теория пластичности и ползучести*. М. 1975.
14. Тербушко О.И. *Основы теории упругости и пластичности*. М. 1984.
15. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. *Теория упругости*. М. 1979.
16. Киселев В.А. *Плоская задача теории упругости*. М. 1976.
17. Колкунов Н.В. *Основы расчета упругих оболочек*. М. 1987.
18. Петров В.В., Кривошеин И.В. *Основы строительной механики оболочек и*

пластинок. Учебное пособие. Саратов. СГТУ. 2000.

*Методические разработки кафедр:*

19. Кривошеин И.В. Расчет нелинейно деформируемой балки. Саратов. СГТУ. 2014. 32 с.

20. Кривошеин И.В. Расчет и проектирование балки, работающей на изгиб. Саратов. СГТУ.

2011. 32 с.

21. Кривошеин И.В. Расчет пологой оболочки. Саратов. СГТУ. 2010. 32 с.

22. Овчинников И.Г., Кравцов В.Ф. Рациональные методы расчета инженерных конструкций

с анализом и контролем результатов. Саратов. СГТУ. 1997.-46с.

23. Кривошеин И.В., Пенина О.В. Расчет балки-стенки методом конечных разностей. Саратов. СГТУ. 2005. 32 с.

24. Пенина О.В., Кривошеин И.В. Расчет пластинки методом конечных элементов. Саратов.

СГТУ. 2006. 32 с.

25. Пенина О.В., Кривошеин И.В. Расчет балки-стенки методом конечных элементов. Саратов. СГТУ. 2007. 32 с.

26. Кривошеин И.В., Пенина О.В. Применение метода конечных разностей к расчету пластинок на ПЭВМ. Саратов. СГТУ. 2008. 2,25 п.л.

27. Петров В.В., Кривошеин И.В. Расчет балки-стенки. Саратов. СГТУ. 2009. 32 с.

## 2. *Интернет-ресурсы*

1. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/ledenev-a.pdf>

2. <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2002/bulanov.pdf>

3. <http://www.soprotmat.ru/Teoruprugost3.pdf>

4. <http://mss.ssu.samara.ru/metodichka/6.pdf>

5. <http://soprotmat.ru/polzuch.htm>

6. [http://books.google.ru/books?id=S5A-sZgcYM0C&printsec=frontcover&dq=strength+of+materials&hl=ru&ei=b13HTsXUPLDY4QTr2KVJ&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&redir\\_esc=y#v=onepage&q=strength%20of%20materials&f=false](http://books.google.ru/books?id=S5A-sZgcYM0C&printsec=frontcover&dq=strength+of+materials&hl=ru&ei=b13HTsXUPLDY4QTr2KVJ&sa=X&oi=book_result&ct=result&redir_esc=y#v=onepage&q=strength%20of%20materials&f=false)

## 3. *Источники ИОС, периодические издания*

### **16. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения лекционных занятий с использованием интерактивных технологий в мультимедийном режиме, а также для проведения практических занятий в группе необходимы любые аудитории из перечня: 5/331, 1/118. В качестве наглядных пособий при чтении лекций используются презентации, учебные фильмы, рекламные фильмы по современным технологиям и методам конструирования элементов сооружений.

*перечень и описание помещений для самостоятельной работы (компьютеры с выходом в Интернет);*

Помещением для самостоятельной работы (компьютеры с выходом в Интернет) является дисплейный класс 1/118.

*перечень и описание помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.*

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - ауд. 1/118.

По курсу Б.1.2.6 «Основы теории упругости и пластичности» для бакалавров очного обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» используются следующие программно-технические средства:

1) Программа порасчету на ПК балок-стенок. Язык «Паскаль» (метод.указ.). - Саратов: СГТУ.

- 2) Программа по расчету на ПК упругих тонких пластинок. Язык «Паскаль» (метод. указ.).  
- Саратов: СГТУ.
- 3) Программы для расчета и проектирования конструкций  
<http://www.lira.com.ua/>