

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2020 г.

Прикладная теория упругости
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Механика**
Учебный план 22.03.02-vech-2vsh-n20.plx
Направление 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очно-заочная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 24
самостоятельная работа 84

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя 16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., зав.кафедрой, Тышкевич В.Н. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Механика

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Тышкевич В.Н.

Рабочая программа дисциплины

Прикладная теория упругости

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

утвержденного учёным советом вуза от 27.05.2020 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 30.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2020-2025 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование комплекса теоретических знаний, умений и практических навыков, необходимых для опеределения напряженно-деформированного состояния материалов при обработке давлением в условиях упруго-пластического деформирования
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются:
2.1.2	Сопrotивление материалов
2.1.3	Теоретическая механика
2.1.4	Физическая химия
2.1.5	Математика
2.1.6	Материаловедение
2.1.7	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компетенции, приобретенные в процессе изучения дисциплины, готовят студентов к освоению дисциплин:
2.2.2	Основы проектной деятельности
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-10: способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-11: готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные гипотезы и модели механики деформируемого твердого тела;
3.1.2	методы расчета напряженно-деформированного состояния материала при упругом деформировании;
3.1.3	критерии прочности материалов.
3.2	Уметь:
3.2.1	рассчитывать напряженно-деформированное состояние материала при упругопластическом деформировании;
3.2.2	оценивать несущую способность материала при сложном напряженном состоянии.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проведения расчетов по теории упругости;
3.3.2	навыками выбора материалов;
3.3.3	навыками оформления результатов исследования в соответствии с нормативными требованиями.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные гипотезы и модели механики деформированного твердого тела.						

1.1	ВВЕДЕНИЕ. Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Основные гипотезы и модели механики деформируемого твердого тела. /Лек/	4	0,5	ПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
	Раздел 2. Основные соотношения теории упругости						
2.1	Статистические соотношения. Напряжения в точке. Тензор напряжений. Напряжения на произвольной площадке. Условия на поверхности. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Эллипсоид напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. /Лек/	4	0,5	ПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
2.2	Геометрические соотношения. Перемещения и деформации. Связь между деформациями и перемещениями. Условия совместности деформаций. Тензор деформации. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
2.3	Физические соотношения. Обобщенный закон Гука. Обратная форма закона Гука. Закон Гука в тензорной форме. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
2.4	Исследование напряженного состояния в точке тела Комплект задач «Основные соотношения теории упругости» /Пр/	4	1	ПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
2.5	Контрольная работа. Определение главных площадок и главных напряжений в точке тела. /Ср/	4	26	ПК-10	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
2.6	Общие методы решения задач теории упругости. Постановка задачи. Решения в перемещениях и напряжениях. Уравнения Ламе, Бельтрами-Митчелла. Обратная задача теории упругости. Общие сведения о методах решения задач теории упругости. Полуобратный метод Сен-Венана. Простейшие задачи теории упругости. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
2.7	Исследование деформированного состояния. Простейшие задачи теории упругости /Пр/	4	3	ПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
	Раздел 3. Плоская задача теории упругости. Прикладные задачи						
3.1	Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Общая схема решения плоской задачи. Решение плоской задачи с помощью алгебраических полиномов. Метод тригонометрических рядов Рибьера-Файлона. Плоская задача в полярных координатах. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.2	Толстостенная труба под действием равномерного давления. Задача Ляме. Расчет составных цилиндров. Температурные напряжения. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	

3.3	Изгиб тонких пластин. Основные определения. Цилиндрический изгиб пластины. Напряжения и усилия при чистом изгибе и кручении. Касательные напряжения и поперечные силы при изгибе от вертикальной нагрузки. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластины. Условия на контуре прямоугольной пластины. Изгиб круглых пластин. Методы решения задач изгиба пластинок. Решение Навье и Леви. Вариационные методы. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
3.4	Элементы теории оболочек. Основные понятия. Безмоментная теория оболочек. Определение напряжений в оболочках вращения по безмоментной теории при действии внутреннего давления. Основы моментной теории оболочек. Краевой эффект. /Лек/	4	1	ПК-11	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
3.5	Плоская задача теории упругости /Пр/	4	4	ПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.6	Расчет толстостенных труб /Пр/	4	4	ПК-10	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
3.7	Контрольная работа. Применение функции напряжений для решения плоской задачи /Ср/	4	32	ПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.8	Изгиб тонких пластин. Комплект задач /Пр/	4	2	ПК-10	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
3.9	Расчет тонкостенных оболочек /Пр/	4	2	ПК-10	Л1.1Л2.1Л3.1	0	
3.10	Контрольная работа. Изгиб круглых пластин /Ср/	4	26	ПК-10	Л1.1Л2.1Л3.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы зачета

1. Предмет и задачи дисциплины «Прикладная теория упругости».
2. Основные гипотезы. Модели МДТГ.
3. Напряжение в точке. Тензор напряжения. Напряжение на произвольной площадке. Условия на поверхности.
4. Определение главных напряжений и положения главных площадок.
5. Понятие об эллипсоиде напряжений.
6. Максимальные касательные напряжения.
7. Дифференциальные уравнения равновесия (уравнение Навье).
8. Понятие о шаровом тензоре и о тензоре-девиаторе напряжений.
9. Понятие об октаэдрических напряжениях и интенсивности напряжений.
10. Перемещения и деформации. Уравнение Коши.
11. Объемная деформация.
12. Уравнения неразрывности деформаций (Уравнения Сен-Венана)
13. Тензор деформации. Главные деформации. Интенсивность деформаций.
14. Обобщенный закон Гука.
15. Выражение напряжений через деформации. (Обратная форма закона Гука)
16. Закон Гука в тензорной форме.
17. Основные уравнения теории упругости и способы их решения. Решение в перемещениях. Уравнение Ляме.
18. Решение в напряжениях. Уравнения Бельтрами-Митчела
19. Типы граничных условий на поверхности тела. Методы решения задач теории упругости.
20. Плоская деформация.
21. Плоское напряженное состояние.
22. Решение плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений. Решение плоской задачи в полиномах.
23. Плоская задача в полярных координатах.
24. Расчет толстостенных цилиндров (Формулы Ламе).
25. Частные случаи нагружения толстых труб (задача Ламе)
26. Расчет составных цилиндров.

27.	Температурные напряжения в толстостенном цилиндре. Основные понятия и гипотезы технической теории изгиба пластинок.
28.	Перемещения и деформации в пластинке.
29.	Напряжения в пластинке. Усилия в пластинке. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки.
30.	Условия на контуре пластинки. Основные уравнения изгиба круглой пластинки.
31.	Осесимметричная задача изгиба круглой пластинки.
32.	Основные понятия теории тонких оболочек. Понятие о безмоментной и моментной теориях тонких оболочек.
33.	Уравнения равновесия и напряжения для оболочек вращения по безмоментной теории.
34.	Формулы для напряжений в оболочках вращения наиболее распространенных форм.
5.2. Темы письменных работ	
Контрольная работа. Определение главных площадок и главных напряжений в точке тела	
Контрольная работа. Применение функции напряжений для решения плоской задачи	
Контрольная работа. Изгиб круглых пластин	
5.3. Фонд оценочных средств	
Рабочая программа дисциплины (РПД) обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты заданий, тесты, вопросы к промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств является Приложением к данной РПД.	
5.4. Перечень видов оценочных средств	
типовые задания для проведения практических работ; контрольные работы; комплекты тестовых заданий; вопросы к зачету.	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Саргсян А.Е.	Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов: 2-е изд., испр. и доп.. Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2000	10

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Филин А.П.	Прикладная механика твердого деформированного тела. Сопротивление материалов с элементами теории сплошных сред и строительной механики: Т.1	Москва: Наука, 1975	9
Л2.2	Безухов Н.И.	Основы теории упругости, пластичности и ползучести	Москва: Высшая школа, 1968	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Багмутов В. П., Тышкевич В. Н.	Прикладная теория упругости: Сборник "Учебные пособия". Выпуск 3	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд. N гос.рег.

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MS Windows XP Pro лиц № 41300906
7.3.1.2	MS Office 2007 лицензия №42095897
7.3.1.3	Компас 3D V16 лицензия КАД-14-0703
7.3.1.4	AutoCAD 2015 свободная академическая лицензия
7.3.1.5	Компас 3D LT свободная академическая лицензия
7.3.1.6	

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system . В информационно-поисковой системе возможен поиск по изобретениям, рефератам патентных документов на русском и английском языках, перспективным изобретениям, полезным моделям, товарным знакам, общеизвестным товарным знакам, наименованиям мест происхождения товаров, промышленным образцам, программам для ЭВМ, базам данных, топологиям интегральных микросхем, классификаторам и документам официальных бюллетеней за последний месяц.
---------	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для представления учебной информации студентам.
7.2	Помещение для самостоятельной работы студентов оснащено 2 компьютерами с доступом в Интернет для работы в электронной информационно-образовательной среде вуза.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лекционных и практических занятиях, при выполнении расчетных заданий. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

1) Перед началом изучения курса рекомендуется познакомиться с целями и задачами изучения курса. При необходимости можно просмотреть разделы дисциплин, определяющих начальную подготовку.

2) Указания по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины: Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю. Выполнение контрольных самостоятельных работ – 1 час 30 мин в неделю. Всего в неделю – 2 часа 30 минут.

3) Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»):

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.
2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме. При выполнении контрольной работы нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

4) Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса: рекомендуется использовать методические указания по курсу.

5) Рекомендации по работе с литературой:

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

6) Рекомендации по подготовке к зачету (экзамену):

Необходимо использовать рекомендуемую литературу. Кроме «заучивания» материала к зачету, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного материала выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

7) Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий:

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого не-текстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтента, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и

позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.