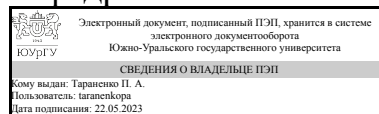


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



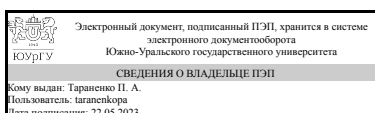
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.13 Строительная механика оболочек
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

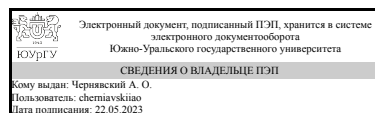
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



А. О. Чернявский

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью дисциплины является формирование умения комплексно решать инженерные задачи оценки прочности машиностроительных конструкций и изделий путем построения расчетной схемы, записи дифференциальных уравнений равновесия и совместности деформаций, выбора метода решения, последующего анализа результатов расчета, оценки прочности конструкции и выработки практических рекомендаций.

Краткое содержание дисциплины

В курсе изучаются методы определения напряжений в конструкциях. Рассматриваются толстостенные цилиндры, быстровращающиеся диски, пластинки и оболочки, тонкостенные стержни, кольцевые детали. Для конструкций каждого класса приводятся методы аналитического и численного решения задач, включая метод конечных элементов. Обсуждаются особенности применения и границы применимости различных методов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен решать профессиональные задачи на основе представлений о процессах и явлениях, происходящих в природе, а также понимания о возможностях современных научных методов познания природы | Знает: основные гипотезы технической теории оболочек Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние оболочек Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах об оболочках |
| ПК-4 Способен на научной основе организовать свой труд и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным наукоемким процессам, машинам и конструкциям | Знает: возможности современных численных методов решения задач об оболочках Умеет: выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Анализ механической системы твердых тел, Теория упругости, Нестандартные задачи сопротивления материалов, Основы автоматизации инженерных расчетов, | Теория колебаний континуальных систем, Цифровые методы анализа динамики конструкций, Строительная механика машин, Вычислительные методы решения инженерных задач, Устойчивость механических систем, |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Практикум по кинематике и динамике твердых тел, Строительная механика пластин, Аналитическая динамика, Цифровое моделирование динамики машин и механизмов</p> | <p>Динамика машин, Статистическая механика, Численные методы технической механики, Основы планирования эксперимента, Регрессионный анализ и планирование эксперимента</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналитическая динамика | <p>Знает: основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний Умеет: выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений, классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение; устанавливать характер движения механической системы (колебательный или неколебательный) Имеет практический опыт: расчета установившихся и неустановившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях, записи дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода</p> |
| Строительная механика пластин | <p>Знает: основные гипотезы технической теории пластин, возможности современных численных методов решения задач о пластинах Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние пластин, выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ)</p> |

| | |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | оценок напряженного состояния в задачах о пластинах, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций из пластин |
| Практикум по кинематике и динамике твердых тел | <p>Знает: основные понятия и законы кинематики и динамики твердого тела и механической системы, методы кинематического и динамического анализа механической системы, фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: решать типовые задачи кинематики и динамики материальных объектов, анализировать полученный результат, применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов кинематического и динамического анализа для математического описания движения материальных объектов и решения полученных математических моделей, математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов</p> |
| Теория упругости | <p>Знает: тензорный аппарат, используемый в механике твердого тела, основные меры напряженно-деформированного состояния, уравнения, законы и принципы теории упругости; основы метода конечных элементов; классические задачи теории упругости в 3D и 2D постановке, основы тензорной алгебры и тензорного анализа, которые с одной стороны необходимы для формирования объемного представления о мерах напряженно-деформированного состояния и основных законах механики твердого деформируемого тела, а с другой стороны помогают развить системное и критическое мышление</p> <p>Умеет: решать задачи теории упругости, привлекая для этого тензорный аппарат; выполнять анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела; составлять матричную модель МКЭ стержневой и плоской конструкции, представлять меры напряженного и деформированного состояния в точке тела, а также основные уравнения механики твердого деформируемого тела в тензорной форме, при необходимости переходя от нее к координатной и матричной</p> <p>Имеет практический опыт: организации своего труда на научной основе; применения классических задач и методов теории упругости, физико-механических, математических и компьютерных моделей,</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>представления основных уравнений теории упругости в различных формах записи; применения тензорного аппарата к решению задач механики</p> |
| <p>Основы расчетов на прочность в инженерной практике</p> | <p>Знает: классические и технические теории и методы, прогрессивные физико-механические, математические и компьютерные модели для оценки предельных состояний разного рода конструкций, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам и объектам, современные подходы, в том числе, математические модели к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении Умеет: определять предельные состояния, включая образование трещин, на основе классических и технических теорий и методов, современных адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей, применять современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения Имеет практический опыт: решения задач, связанных с определением различных предельных состояний, обладать навыками применения адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей, расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций</p> |
| <p>Основы автоматизации инженерных расчетов</p> | <p>Знает: основные физические явления и процессы, системы компьютерной математики для решения задач в области прикладной механики с помощью существующих информационных технологий и компьютерных программ; основы проведения математических вычислений инженерных расчетов в компьютерной программе Mathcad, существующие информационные технологии и компьютерные программы для проведения инженерных расчетов; основы расчетов элементов конструкций и проведения математических вычислений с использованием вычислительных методов Умеет: проводить основные математические вычисления в системе Mathcad; применять стандартные математические функции программы Mathcad при проведении необходимых инженерных расчетов, расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых стержневых систем;</p> |

| | |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>применять физико-математические методы для решения практических задач; применять вероятностные и статические методы при обработке экспериментальных данных, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых стержневых систем и элементов конструкций с помощью программ компьютерной математики; применять современные математические пакеты программ для обработки результатов эксперимента Имеет практический опыт: решения конкретных задач с помощью численных методов; самостоятельного проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых элементов конструкций в программе MathCAD; обработки экспериментальных данных при практической работе на компьютере с применением современных вычислительных систем; навыками применения физико-математического аппарата и методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности, расчета на прочность элементов конструкций с использованием современных вычислительных систем; применения математического аппарата для статистической обработки результатов эксперимента</p> |
| <p>Нестандартные задачи сопротивления материалов</p> | <p>Знает: общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов, основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов Умеет: записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций, формулировать возможные задачи: определение предельных нагрузок, перемещений, остаточных напряжений, выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа Имеет практический опыт: решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости, определения предельных нагрузок для конструкций различных типов: стержневых (работающих при растяжении-сжатии, кручении, изгибе) и не являющихся стержневыми (соединения элементов конструкций), формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов</p> |
| <p>Анализ механической системы твердых тел</p> | <p>Знает: компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы компьютерного моделирования Умеет: выполнять</p> |

| | |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | кинематический и динамический анализ механической системы, разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа механических систем, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел |
| Цифровое моделирование динамики машин и механизмов | Знает: современные пакеты 1D и 3D цифрового моделирования динамики сборок из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы цифрового моделирования Умеет: определять кинематические и динамические параметры конструкции (перемещения, скорости и ускорения точек), разрабатывать цифровые виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа систем твердых тел, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для цифрового компьютерного моделирования динамических систем |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 6 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 69,5 | 69,5 |
| подготовка к экзамену | 24 | 24 |
| Выполнение курсовой работы "Расчет тонкостенных конструкций" | 45,5 | 45.5 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

5. Содержание дисциплины

| № | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |
|---|----------------------------------|-------------------------------------------|
|---|----------------------------------|-------------------------------------------|

| | | | | | |
|---------|---------------------|-------|----|----|----|
| раздела | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Пластины и оболочки | 64 | 32 | 32 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 1 | Оболочки. Определения. Пластины как частный случай оболочек. Криволинейные координаты на поверхности. Понятие о кривизнах, главных кривизнах. Главные координаты на поверхности. Основные гипотезы теории оболочек. Особенности расчета пластин, пологих оболочек и оболочек с большой кривизной. Безмоментные оболочки вращения. Вывод разрешающих уравнений. | 2 |
| 2-3 | 1 | Частные случаи безмоментной теории осесимметричных оболочек: сферический купол, сферический резервуар, конические оболочки. Тороидальные оболочки. | 4 |
| 4 | 1 | Смещения в симметрично нагруженных безмоментных оболочках. Постановка задачи, вывод основных зависимостей. примеры расчета. | 2 |
| 5 | 1 | Оболочки вращения при неосесимметричной нагрузке. Вывод разрешающих уравнений. напряжения от ветровой нагрузки. Мембранная теория цилиндрических оболочек. | 2 |
| 6 | 1 | Общая теория круговой цилиндрической оболочки при симметричной нагрузке. Вывод основных зависимостей. Общее решение основного дифференциального уравнения. Понятие о краевом эффекте. | 2 |
| 7 | 1 | Расчеты длинных и коротких оболочек. Расчеты цилиндрических оболочек переменной толщины. | 2 |
| 8-9 | 1 | Температурные напряжения в цилиндрических оболочках. | 4 |
| 10-11 | 1 | Общая теория симметрично нагруженных оболочек вращения. Условия равновесия, совместности, обобщенный закон Гука. Использование уравнений общей теории для проверки точности безмоментных решений. | 4 |
| 12 | 1 | Расчет сферических оболочек. Приближенные методы вычисления напряжений. Метод асимптотического интегрирования. Теория краевого эффекта Штаермана-Геккелера. | 2 |
| 13 | 1 | Пологие сферические оболочки | 2 |
| 14 | 1 | Аналитическое решение уравнений для конической оболочки. Расчет составных оболочек. | 2 |
| 15-16 | 1 | Применение МКЭ для расчета напряжений в осесимметрично нагруженных оболочках вращения. | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1-2 | 1 | Расчет оболочек по безмоментной теории. | 4 |
| 3 | 1 | Определение перемещений в симметрично нагруженных безмоментных оболочках. Оценка границ применимости безмоментных решений. | 2 |
| 4-5 | 1 | Расчет цилиндрической оболочки при действии механических (осесимметричных) нагрузок и различных граничных условиях. | 4 |
| 6-7 | 1 | Определение напряжений в цилиндрических оболочках при действии механических нагрузок и неравномерном нагреве. | 4 |
| 8 | 1 | Цилиндрическая оболочка с плоской крышкой. Цилиндрическая оболочка с | 2 |

| | | | |
|-------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | | кольцевыми ребрами. | |
| 9-10 | 1 | Расчетный анализ краевых эффектов в сферических оболочках. Расчет составных оболочек, включающих сферические элементы. | 4 |
| 11 | 1 | Расчетный анализ краевых эффектов в конических оболочках. Расчет составных оболочек с коническими участками. | 2 |
| 12 | 1 | Расчет составных оболочек, состоящих из цилиндрических, сферических, конических участков и плоских днищ. Расчет оболочек, подкрепленных кольцевыми ребрами. | 2 |
| 13-14 | 1 | Применение МКЭ для расчета цилиндрических оболочек при осесимметричном нагружении. Влияние разбиения на точность. | 4 |
| 15-16 | 1 | Применение МКЭ для расчета напряжений в составных оболочках (сферические, цилиндрические, конические участки). Анализ точности. | 4 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| подготовка к экзамену | Бояршинов С.М. Строительная механика машин Тимошенко С.П. Пластины и оболочки Чернявский А.О. Строительная механика. Конспект лекций | 6 | 24 |
| Выполнение курсовой работы "Расчет тонкостенных конструкций" | Бояршинов С.М. Строительная механика машин Тимошенко С.П. Пластины и оболочки Чернявский А.О. Строительная механика. Конспект лекций | 6 | 45,5 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|--------------------------------------------|-----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | 6 | Текущий контроль | Решение задач безмоментной теории оболочек | 1 | 3 | 3 - решение не содержит ошибок и выполнено в заданное время; 2 - понадобилось дополнительное время; 1 - решение содержит ошибки; 0 - отсутствие решения | экзамен |
| 2 | 6 | Промежуточная аттестация | Семестровая работа "Расчет тонкостенных" | - | 5 | 5 - выполнены все задания; 4 - выполнены задания, касающиеся расчета по безмоментной теории, | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|----------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | сосудов" | | | расчет краевых эффектов по общей теории выполнен либо только численно, либо только аналитически; 3 - выполнены задания, касающиеся расчета по безмоментной теории, расчет краевых эффектов по общей теории выполнен с ошибками; 2 - выполнены только задания, касающиеся расчета по безмоментной теории; 1 - задания, касающиеся расчета по безмоментной теории выполнены с ошибками; 0 - решение не выполнено | |
| 3 | 6 | Промежуточная аттестация | экзамен | - | 5 | За ответы на теоретические вопросы и решение задач экзаменационного билета | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен | В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе в ЮУрГУ, введенной приказом ректора от 24.05.2019 №179 с изменениями, введенными приказом от 10.03.2022 №25-13/09 | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| ПК-2 | Знает: основные гипотезы технической теории оболочек | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние оболочек | + | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах об оболочках | + | + | + |
| ПК-4 | Знает: возможности современных численных методов решения задач об оболочках | + | + | + |
| ПК-4 | Умеет: выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей | + | + | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тимошенко, С. П. Пластинки и оболочки Пер. с англ. В. И. Контовта; Под ред. Г. С. Шапиро. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматгиз, 1963. - 635 с. черт.
2. Бояршинов, С. В. Основы строительной механики машин Текст учеб. пособие для машиностроит. специальностей вузов С. В. Бояршинов. - М.: Машиностроение, 1973. - 456 с. черт.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Чернявский, А. О. Практическое применение метода конечных элементов в зачетах расчета на прочность Учеб. пособие А. О. Чернявский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и прочности машин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 89 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чернявский, А. О. Практическое применение метода конечных элементов в зачетах расчета на прочность Учеб. пособие А. О. Чернявский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и прочности машин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 89 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Чернявский А.О. Строительная механика машин : Конспект лекций – Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2-е издание – 2009 г., 103 с. http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2003. http://e.lanbook.com/book/817 |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Глазков, Ю.Ф. Специальные главы прочности. Расчет тонкостенных и стержневых конструкций методом конечных элементов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 79 с. http://e.lanbook.com/book/69416 |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Карпов, В.В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения: В 2 ч. Часть 2. Вычислительный эксперимент при статическом механическом воздействии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 248 с. http://e.lanbook.com/book/59626 |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции | 336 (2) | компьютер с установленным MS-Office, проектор |
| Практические занятия и семинары | 332 (2) | Компьютеры с доступом к СКЦ ЮУрГУ |