

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория упругости

: 15.03.03

: 3, : 5

| | | |
|-----------|---------|----------|
| | | |
| | | 5 |
| 1 | () | 5 |
| 2 | | 180 |
| 3 | , . | 100 |
| 4 | , . | 54 |
| 5 | , . | 36 |
| 6 | , . | 0 |
| 7 | , . | 0 |
| 8 | , . | 2 |
| 9 | , . | 8 |
| 10 | , . | 80 |
| 11 | (, ,) | |
| 12 | | |

(): 15.03.03

220 12.03.2015 ., : 16.04.2015 .

: 1,

(): 15.03.03

, 5/1 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:

1. ,

2.

3.

1.

2.

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:

5.

7.

2.

Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; в части следующих результатов обучения:

4.

2.

2.1

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

| | |
|---|-----|
| .1. 7 | |
| 1.о тензорах деформаций и напряжений | ; ; |
| .1. 5 | |
| 2.метод сечений; закон преобразования напряжений при повороте системы координат; инварианты тензора напряжений; | ; ; |
| .1. 2 | |
| 3.решения простейших плоских задач теории упругости. | ; ; |
| .2. 1 | |
| 4.определения НДС и прочности сферических и цилиндрических сосудов; | ; ; |
| .2. 2 | |
| 5.о тензорах деформаций и напряжений | ; ; |

| | | |
|--|---|---|
| 6. о связи между тензорами деформаций и напряжений; о тензоре упругих постоянных | ; | ; |
| 7. определения НДС и критической скорости вращающихся дисков; | ; | ; |
| .2. 3 | | |
| 8. обобщённый закон Гука; соотношения Дюгамеля-Неймана; различные случаи упругой симметрии твёрдого тела; различные формы записи упругого потенциала твёрдого тела; | ; | ; |
| .2. 1 | | |
| 9. ставить и решать задачи по определению напряжённо деформированного состояния твёрдых тел; | ; | |
| .2. 2 | | |
| 10. используемые координатные системы; связь между перемещениями и деформациями; геометрический смысл компонент тензоров деформаций и вращений; инварианты тензора деформаций; разложение вектора перемещений; условия интегрируемости соотношений Коши; | ; | |
| .3. 4 | | |
| 11. определения жесткости призматических стержней на кручение; | ; | |
| 12. определения НДС и критической скорости вращающихся дисков; | ; | |

3.

3.1

| | | | |
|------------|---|---|---------------------------------------|
| | | | |
| : 5 | | | |
| : () | | | |
| 1. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 2. | 0 | 2 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 3. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| : () | | | |
| 4. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 5. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| : | | | |
| 6. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 7. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| : | | | |
| 8. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| : | | | |
| 9. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 10. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| : | | | |
| 11. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 12. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| 13. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |
| : | | | |
| 14. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |

3.2

| | | | | |
|-------|---|---|--|---|
| | , | . | | |
| : 5 | | | | |
| : () | | | | |
| 1. | 0 | 2 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |
| 2. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |
| 3. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | . |

| | | | | |
|----|---|---|--|--|
| : | | | | |
| 4. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |
| : | | | | |
| 5. | 0 | 4 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |
| : | | | | |
| 6. | 0 | 6 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |
| : | | | | |
| 7. | 0 | 6 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |
| : | | | | |
| 8. | 0 | 6 | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | |

4.

| | | | | |
|---|--|---------------------------|----|---|
| : 5 | | | | |
| 1 | | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | 2 | 1 |
| <p>15.03.03) " " 3 (</p> <p>].- , 2017. - 23, [2] .: .,</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355</p> <p>/ [.]; , 2008. - 287 .: .,</p> <p>.. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956 . -</p> <p>" "</p> | | | | |
| 2 | | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | 28 | 1 |
| <p>" " 3 :</p> <p>(15.03.03) / - ; [.: ,] .- , 2017. - 23, [2] .: .,</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355</p> <p>/ [.]; , 2008. - 287 .: .,</p> <p>.. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956 . -</p> <p>" "</p> | | | | |
| 3 | | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | 20 | 4 |
| <p>" " 3 :</p> <p>(15.03.03) / - ; [.: ,] .- , 2017. - 23, [2] .: .,</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355</p> <p>/ [.]; , 2008. - 287 .: .,</p> <p>.. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956 . -</p> <p>" "</p> | | | | |

| | | | | |
|---|--|---------------------------|----|---|
| 4 | | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 | 10 | 0 |
| <p>(15.03.03) " " 3 : , . . . , . . .]. - , 2017. - 23, [2] . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 : / [. . . .]; - . - , 2008. - 287 . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - " "</p> | | | | |
| 5 | | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | 20 | 2 |
| <p>" " 3 : 15.03.03) / - ; [. : . . . , . . . , . . .]. - , 2017. - 23, [2] . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 / [. . . .]; - . - , 2008. - 287 . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - " "</p> | | | | |

5.

(. 5.1).

5.1

| | |
|--|--------|
| | - |
| | e-mail |
| | e-mail |
| | e-mail |
| | |

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

| | |
|---|-----------------------------|
| | |
| : 5 | |
| <i>Подготовка к занятиям:</i> | |
| <i>Лекция:</i> Присутствие и работа на всех лекции | 36 |
| <i>Практические занятия:</i> Присутствие и работа на всех практиках | 20 |
| <i>Контрольные работы:</i> Подготовка к контрольной работе | 4 |
| <i>Курсовая работа:</i> | 100 (в состав баллов за КР) |
| <i>Экзамен:</i> Подготовка к экзамену и сдача экз-на | 40 |
| | |

| | | . | / | |
|-----------|----|---|---|---|
| .2 | 1. | | + | + |
| | 2. | | + | + |
| | 3. | | + | + |
| .1 | 1. | + | + | + |
| | 2. | | + | + |
| | 5. | | + | + |
| | 7. | | + | + |
| | 2. | | + | + |
| .3 | 4. | | + | + |

1

7.

1. Теория упругости [Электронный ресурс] : 26 книг в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.
2. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Д. Подскребко. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 669 с. — 978-985-06-1373-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20141.html>
1. Тимошенко С. П. Механика материалов : [Учебник для вузов] / С. П. Тимошенко, Дж. Гере. - СПб., 2002. - 669 с. : ил.
2. Тимошенко С. П. Прочность и колебания элементов конструкций / С. П. Тимошенко. - М., 1975. - 704 с. : ил.
3. Матвеев К. А. Вариационные методы исследования устойчивости анизотропных пластин при температурно-силовом нагружении : [монография] / К. А. Матвеев, Н. В. Пустовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 367 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000043283

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355

2. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

8.2

1 MathCAD

9.

-

| | | |
|---|-----------------|----------|
| | | |
| 1 | (Internet) | Internet |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ___ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория упругости

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность машин

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория упругости приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки) | Темы | Этапы оценки компетенций | |
|---|---|---|--|---|
| | | | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности | Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений. Использование полу обратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение. Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического равнения в полярной системе координат. | Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС. | Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теории упругости. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения.</p> | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|-------|--|--|---|--|
| | | Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия. | | |
| ОПК.2 | 32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира | <p>Анализ напряженного состояния.</p> <p>Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные оси тензора деформаций, главные деформации.</p> <p>Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений.</p> <p>Использование полу обратного метода Сен-Венана.</p> <p>Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение.</p> <p>Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней.</p> <p>Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана.</p> <p>Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций.</p> <p>Случай неодносвязной области. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат.</p> <p>Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса.</p> <p>Общее решение бигармонического равнения в полярной системе координат.</p> <p>Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения</p> | <p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированност и компетенций путем опроса;</p> <p>Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |

| | | | | |
|-------|--|---|---|--|
| | | <p>теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теории упругости. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.</p> | | |
| ОПК.2 | 33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости | <p>Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Полная система соотношений теории упругости. Решение</p> | <p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы</p> | <p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического</p> |

| | | | | |
|-------|--|--|---|--|
| | оценивать погрешность | <p>простейших задач. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.</p> | <p>над курсовой работой; текущий контроль сформированность и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |
| ОПК.2 | у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств | <p>Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений. Использование полу обратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение. Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор деформаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области. Полная система соотношений теории</p> | <p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированность и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |

| | | | | |
|-------|---|--|---|--|
| | | <p>упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.</p> | | |
| ОПК.2 | <p>у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов</p> | <p>Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений. Использование полуобратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение. Координаты Эйлера и</p> | <p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе.</p> | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия. | | |
| ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | з5. знать основные уравнения движения для материальной точки и твердого тела | Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений. Использование полу обратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение. Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического равнения в полярной системе координат. Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения | Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированность и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС. | Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. |

| | | | | |
|---------|---|---|---|---|
| | | <p>теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теории упругости. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.</p> | | |
| ПК.1/НИ | з7. знать основные уравнения теории упругости | Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные | Контроль посещаемости лекционных и практических | Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений. Использование полуобратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение. Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор деформаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического уравнения в полярной системе координат. Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение</p> | <p>занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированность и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |
|--|--|---|--|

| | | | | |
|---------|--|--|---|--|
| | | <p>простейших задач. Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теории упругости. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.</p> | | |
| ПК.1/НИ | <p>у2. уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов теории упругости,</p> | <p>Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия. Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений. Использование полу обратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость</p> | <p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p> стержня на кручение. Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций. Кручение призматических стержней. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор деформаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций. Определение перемещений по деформациям. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического уравнения в полярной системе координат. Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теории упругости. Решение плоской задачи теории упругости в </p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| | | <p>полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье. Связь между напряженным и деформированным состояниями. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.</p> | | |
| <p>ПК.3/НИ готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p> | <p>у4. уметь составлять и решать уравнения движения</p> | <p>Использование полуобратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического уравнения в полярной системе координат. Решение частных задач. О</p> | <p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над курсовой работой; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса; Текущий результат согласно БРС.</p> | <p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач. Постановка и решение простейших задач. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье.</p> | | |
|--|--|--|--|--|

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория упругости», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов составленных из названий основных параграфов дисциплины на лекциях, второй вопрос из диапазона условий задач, представленных в методических указаниях, решенных на практических занятиях и в курсовой работе (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).
Студент, не выполнивший или не защитивший курсовую работу, до экзамена не допускается.

Форма экзаменационного билета

Экзаменационный билет № 3

Новосибирский государственный технический университет по дисциплине Теория упругости
Факультет ЛА Курс III

1. Главные оси тензора деформаций. Главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Геометрический смысл первого инварианта тензора деформаций линейной теории упругости.
2. Задача

Составил _____ Матвеев К.А. « » _____ 201 г.

Утверждаю: Зам. зав. кафедрой ПЛА _____ В.Е. Левин

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет < 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает неприципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет 25-30 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 30-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория упругости»

1. Координаты Эйлера и Лагранжа. Вектор перемещений. Тензор деформаций Грина линейной и нелинейной теории упругости. Соотношения Коши.

2. Геометрический смысл компонент тензора деформаций. Деформация произвольно ориентированного элемента.

3. Главные оси тензора деформаций. Главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Геометрический смысл первого инварианта тензора деформаций линейной теории упругости.

4. Разложение вектора перемещений. Тензор вращений, вектор вращений. Определение перемещений по деформациям. Уравнения Сен-Венана как условие интегрируемости соотношений Коши.

5. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра. Тензор напряжений.

6. Главные оси тензора напряжений. Главные напряжения. Инварианты тензора напряжений.

7. Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Напряжения на октаэдрических площадках. Интенсивность напряжений.

8. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия.

9. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела

10. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного и изотропного материалов. Соотношения Дюгамеля-Неймана.

11. Полная система соотношений теории упругости. Терминология. Уравнения Бельтрами-Мичелла.

12. Полная система соотношений теории упругости. Уравнения Ламе. Уравнения Ламе для задач термоупругости. Принцип Сен Венана. Полуобратный метод Сен-Венана.

13. Постановка задачи о кручении прямого бруса.

14. Решение задачи о кручении прямого бруса с помощью функции напряжений.

15. Плоская деформация. Задача Ламе.

16. Обобщённое плоское напряжённое состояние.
17. Функция напряжений плоской задачи теории упругости.
18. Решение плоской задачи теории упругости для прямоугольной области в полиномах.
19. Вариационный принцип Лагранжа для линейно упругих тел.
20. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Постановка. Частные решения (НДС при наличии кругового выреза, трещины).
21. Вариационный принцип Лагранжа.
22. Постановка задач несвязанной термоупругости.

5. Примеры экзаменационных задач

Задача №1

Вывести дифференциальные уравнения равновесия для плоской задачи теории упругости в полярной системе координат.

Задача №2

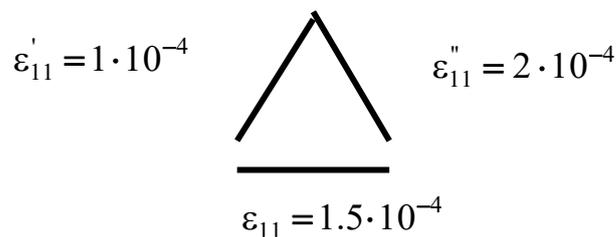
При каком условии функция $\varphi(x_1, x_2) = Ax_1^4 + Bx_2^4$ может быть функцией напряжений. Какой внешней нагрузке она соответствует ?

Задача №3

Решить задачу кручения для призматического бруса, эллиптического поперечного сечения.

Задача №4

Для дельта-розетки деформаций найдены относительные удлинения, величины которых указаны на рисунке. Определить ε_{22} и ε_{12} в этой точке.



Задача №5

Поставить и решить задачу Ламе

.....

В целом, все экзаменационные задачи - это задачи, представленные в методическом пособии: задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине «Теория упругости» для студентов III курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения. Решение основной части этих задач рассмотрено на практических занятиях.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Теория упругости», 5 семестр

1. Методика оценки.

Оформленная КР должна содержать титульный лист, лист "Содержание". Его структура: Введение; Гл.1 (название, содержание, заключение); Гл.2 (название, содержание, заключение); Гл.3 (название, содержание, заключение); Гл.4 (название, содержание, заключение); Список использованных источников; Приложения. Затем идет изложение содержания каждой из глав.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если оценка составляет <10 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если оценка составляет 10 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если оценка составляет 15 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

Содержание КР

Гл.1. Теория деформаций. Задан индивидуальный вариант задачи № 1.13 из методического пособия: задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине «Теория упругости» для студентов III курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения.

Гл.2. Теория напряжений. Задан индивидуальный вариант задачи №2.7 из методического пособия: задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине «Теория упругости» для студентов III курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения.

Гл.3. Определение жесткости на кручение стержня прямоугольного поперечного сечения. Условие задачи и варианты представлены в гл.8 методического пособия: задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине «Теория упругости» для студентов III курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения.

Гл.4. Постановка и решение задачи определения и анализа НДС в следующих прикладных задачах (одна из задач): а) задача Ламе б) определение НДС сферического сосуда в) определение критической скорости вращающегося диска (методическое пособие: задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине «Теория упругости» для студентов III курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения.

Критерии оценки

Максимальная оценка всей работы, ее оформления и защиты- 20 баллов.

□ пороговый уровень при выполнении КР составляет 10 баллов □ базовый уровень при выполнении КР составляет 15 баллов □ продвинутый уровень при выполнении КР составляет 20 баллов. Студенты, набравшие оценку ниже порогового уровня к сдаче экзамена не допускаются.

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

Студент должен **рассказать**, ориентируясь на свою оформленную КР: постановку каждой задачи, анализ полученных результатов, **ответить на вопросы преподавателя по представленным задачам**. К защите допускаются курсовые работы, оформленные в соответствии с утвержденными стандартами.

Вопросы к защите

1. Определение тензора
2. Геометрический смысл компонент тензора деформаций
3. Инварианты тензора деформаций.
4. Геометрический смысл первого инварианта тензора деформаций
5. Формула для вычисления изменения объема тела
6. Закон преобразования компонент тензора деформаций при повороте системы координат
7. Связь между перемещениями и деформациями.
8. Соотношения Коши
9. Как получить соотношения Коши для цилиндрической и сферической систем координат
10. Условия интегрируемости соотношений Коши
11. Разложение вектора перемещений
12. Вектор вращений. Тензор вращений
13. Тензор напряжений
14. Преобразование компонент тензора напряжений при повороте системы координат
15. Вектор полного напряжения
16. Нормальные и касательные напряжения
17. Задан тензор напряжений в какой-то точке. Изобразить это напряженное состояние
18. Главные напряжения. Главные направления. Главные площадки
19. Эллипсоид Ламе
20. Дифференциальные уравнения равновесия (движения)
21. Статические краевые условия
22. Удельная потенциальная энергия деформации. Формула Грина.
23. Обобщенный закон Гука
24. Изотропный материал. Закон Гука для изотропного материала
25. Соотношения Дюгамеля - Неймана для анизотропного материала
25. Тождество Бетти.
26. Теорема Максвелла
27. Полная система соотношений теории упругости
28. Терминология.
29. Уравнения Бельтрами - Мичелла
30. Уравнения Ламе
31. Принцип Сен-Венана
32. Задача Сен-Венана для стержня
33. Функция напряжений при кручении стержня
34. Жесткость стержня на кручение. Погонный угол закручивания
35. Плоская деформация
36. Плоское напряженное состояние. Обобщенное ПНС
37. Плоская задача ТУ. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение
38. Задача Лане.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория упругости», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится в письменной форме. Необходимо ответить на четыре вопроса из представленного списка вопросов к защите курсовой работы.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если оценка < 1 балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если оценка составляет 2 балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если оценка составляет 3 балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если оценка составляет 4 балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Необходимо ответить (письменно) на следующие вопросы

1. Формула для вычисления изменения объема тела
2. Преобразование компонент тензора напряжений при повороте системы координат
3. Уравнения Ламе
4. Плоская деформация

Бально-рейтинговая система оценки учебной деятельности студента

по дисциплине «Теория упругости», 5 семестр

1. Методика оценки

Общее количество баллов за виды учебной деятельности студента, предусмотренные основной программой освоения дисциплины, может составлять не более 60, если по дисциплине предусмотрен экзамен; либо не более 80 баллов, если по дисциплине предусмотрен зачет.

За выполнение учебных заданий сверх предусмотренных основной программой освоения дисциплины (учебно-исследовательская работа, самостоятельное углубленное освоение отдельных тем, участие в предметных олимпиадах различного уровня (призовые места) и пр.) преподаватель может выставлять дополнительные баллы (не более 20 или 40 в зависимости от формы итоговой аттестации по дисциплине), что должно быть отражено в правилах текущей аттестации по курсу.

Если с учетом работ, сверх предусмотренных основной программой освоения курса, студент набрал свыше 90 баллов, итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена без проведения итоговой аттестации («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично», что соответствует группе уровней «А» шкалы ECTS.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, равно 40; максимальное количество баллов, которые можно получить в результате сдачи зачета, равно 20.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F) без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» с правом последующей пересдачи (FX) в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше E («удовлетворительно»).

Если по дисциплине предусмотрен зачет и студент в течение семестра в соответствии с установленными правилами аттестации по дисциплине набирает 80 и более баллов, преподаватель вправе выставить ему итоговую оценку «зачтено» и соответствующую оценку по 15-уровневой шкале ECTS без проведения процедуры итоговой аттестации.

Мониторинг качества проводится в форме выставления преподавателями оценок за «контрольные недели» (седьмая и тринадцатая недели каждого семестра), а также в форме независимого тестирования.

Оценки за «контрольные недели» выставляются студентам по каждой дисциплине в период их обучения с первого по четвертый курс по трехбалльной системе: «не справляется» – 0 баллов, «освоено не в полном объеме» – 1 балл, «освоено в полном объеме» 2 балла. Независимое тестирование служит для контроля базовых знаний студентов и проводится центром тестирования НГТУ в течение года после завершения

изучения соответствующих дисциплин.

1. Шкала оценок. Соответствие оценок

| Характеристика работы студента | Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки | | | |
|--|--------------------------|-------------|---|--|-------------------|--|
| «Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | 98-100 | A+ | отлично | | | |
| | 93-97 | A | | | | |
| | 90-92 | A- | | | | |
| «Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному | 87-89 | B+ | зачтено | | | |
| | 83-86 | B | | | | |
| | 80-82 | B- | | | | |
| «Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не | 77-79 | C+ | | | хорошо | |
| | 73-76 | C | | | | |
| | 70-72 | C- | | | удовлетворительно | |

| | | | | |
|--|-------|----|---------------------|-----------|
| оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | | | | |
| «Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | 67-69 | D+ | удовлетворительно | зачтено |
| | 63-66 | D | | |
| | 60-62 | D- | | |
| «Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному | 50-59 | E | | |
| «Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | 25-49 | FX | неудовлетворительно | незачтено |

| | | | | |
|--|-------------|----------|--|--|
| <p>«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий</p> | <p>0-24</p> | <p>F</p> | | |
|--|-------------|----------|--|--|

2. Особенности реализации БРС

Общее правило - экзамен является обязательным. К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие РГР в установленные сроки (до консультации перед экзаменом). **Оценка РГР проводится аналогично, автономно, по 100 бальной шкале. Результат диф. зачета РГР , с коэффициентом 1/4, учитывается в общей сумме баллов студента по дисциплине, которая и определяет итоговую оценку за экзамен по теории упругости. .**