

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные разделы механики композиционных материалов

Образовательная программа: 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа: Динамика и прочность машин

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	100
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.04.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №1490 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 16.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.04.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Олегин И. П.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии; в части следующих результатов обучения:	
32. знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
312. знать методы расчета трехслойных балок с легким заполнителем	
314. знать основные соотношения механики сплошных сред	
у7. уметь решать задачи определения напряжений в составляющих элементах трехслойных балок	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты; в части следующих результатов обучения:	
34. знать основы механики деформирования композиционных материалов	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня; в части следующих результатов обучения:	
33. знать особенности работы материалов в элементах конструкций, машинах и аппаратуре (концентраторы, дефекты, повреждения, трещины)	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные разделы механики композиционных материалов</i>	
ПК.1.32 знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	
1. знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.312 знать методы расчета трехслойных балок с легким заполнителем	
2. знать методы расчета трехслойных балок с легким заполнителем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.314 знать основные соотношения механики сплошных сред	
3. знать основные соотношения механики сплошных сред	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у7 уметь решать задачи определения напряжений в составляющих элементах трехслойных балок	
4. уметь решать задачи определения напряжений в составляющих элементах трехслойных балок	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.34 знать основы механики деформирования композиционных материалов	
5. знать основы механики деформирования композиционных материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

ПК.5.33 знать особенности работы материалов в элементах конструкций, машинах и аппаратуре (концентраторы, дефекты, повреждения, трещины)	
6. знать особенности работы материалов в элементах конструкций, машинах и аппаратуре (концентраторы, дефекты, повреждения, трещины)	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Расчет многослойных пластин			
1. Современные проблемы расчета механики композитов. Классификация композитов.	0	4	1, 3, 6
2. Формы записи обобщенного закона Гука. Ограничения на упругие постоянные.	0	4	3, 4, 6
3. Изгиб многослойных пластин из односторонних слоев. Матрица обобщенных жесткостей в многослойной пластине.	0	6	1, 4, 6
4. Потенциалы Лехницкого. Напряженное состояние в многослойной пластине с концентраторами. Послойный анализ прочности.	0	4	3, 4, 5
5. Безмоментная теория изгиба пластин с легким заполнителем. Изгиб пластин с учетом моментности во внешних слоях.	0	4	1, 2, 3
Дидактическая единица: Определение эффективных характеристик композиционного материала			
6. Особенности тензометрии при определении деформаций элементов конструкций из КМ.	0	4	1, 3, 4
7. Определение эффективных характеристик одностороннего слоя. Определение эффективных характеристик многослойных пластин.	0	4	1, 2, 3, 4, 5
8. Основные типы критерии прочности для односторонних материалов. Оценка несущей способности сплошной многослойной пластины из односторонних слоев. Оптимальное армирование многослойных пластин. Построение поверхности прочности.	0	6	4, 6

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Расчет многослойных пластин				
1. Растяжение-сжатие, изгиб и кручение ортотропных брусков.	0	8	3, 5, 6	Студент изучает особенности связей между напряжениями и деформациями.
2. Построение кривых прочности по различным критериям прочности.	0	8	1, 2, 5	Студент учится оценивать несущую способность многослойных пластин.

3. Определение концентрации напряжений в анизотропных пластинах с отверстиями при плоском напряженном состоянии. Послойный анализ прочности в многослойных пластинах с концентраторами.	0	6	2, 3, 4	Студент учится определять концентрацию напряжений в пластинах с отверстиями и оценивать их прочность.
4. Решение краевых задач для трехслойных балок с легким заполнителем	0	8	3, 5, 6	Студент решает задачи расчета трехслойных балок по моментной и безмоментной теориям и научится определять эффективные жесткости сотового заполнителя, образованного шестигранными ячейками.
Дидактическая единица: Определение эффективных характеристик композиционного материала				
5. Сведения из тензорного анализа. Коэффициенты тензора жесткости и податливости в законе Гука. Переход к новой системе координат при определении коэффициентов жесткости.	0	9	1, 3, 5	Студент знакомится с основными понятиями тензорного анализа, используемыми в курсе, учится определять характер деформации в зависимости от анизотропии материалов, учится определять зависимость жесткостей анизотропных материалов от направления
6. Ограничения на упругие постоянные. Особенности тензометрии при определении деформаций в анизотропных пластинах.	0	9	1, 5, 6	Студент получает представление об особенностях тензометрии применительно к КМ.
7. Определение напряжений в составляющих фазах однонаправленного композита. Определение эффективных характеристик в многослойных пластинах	0	6	3, 4, 5, 6	Студент учится определять: напряжения в волокнах и матрице по известным осредненным напряжениям в пластине и жесткостные свойства композитов в зависимости от схемы армирования.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Курсовая работа	1, 2, 3, 4, 5, 6	70	8
: Механика композиционных материалов : методические указания и варианты исходных данных к курсовому проекту / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2008. - 31, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3490.rar				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	10	0
: Механика композиционных материалов : методические указания и варианты исходных данных к курсовому проекту / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2008. - 31, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3490.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 3	
<i>Курсовая работа:</i> Итого	60
Контролирующие материалы приводятся в "Механика композиционных материалов : методические указания и варианты исходных данных к курсовому проекту / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2008. - 31, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3490.rar "	
<i>Экзамен:</i>	40
Контролирующие материалы - список вопросов	

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Экзамен
ПК.1	32. знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	+	+
ПК.2	312. знать методы расчета трехслойных балок с легким заполнителем		+
	314. знать основные соотношения механики сплошных сред		+
	у7. уметь решать задачи определения напряжений в составляющих элементах трехслойных балок	+	+
ПК.3	34. знать основы механики деформирования композиционных материалов		+
ПК.5	33. знать особенности работы материалов в элементах конструкций, машинах и аппаратуре (концентраторы, дефекты, повреждения, трещины)		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Максименко В. Н. Методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций из композитов : [учебник] / В. Н. Максименко, И. П. Олегин, Н. В. Пустовой. - Новосибирск, 2015. - 422, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000227454

Дополнительная литература

1. Максименко В. Н. Теоретические основы методов расчета прочности элементов конструкций из композитов : учебник / В. Н. Максименко, И. П. Олегин. - Новосибирск, 2006. - 239 с. : ил.
2. Максименко В. Н. Основы прикладной механики разрушения. Ч. 1 : учебное пособие для техн. вузов / В. Н. Максименко ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 181 с. : ил.
3. Кристенсен Р. М. Введение в механику композитов / Р. Кристенсен ; пер. с англ. А. И. Бейля, Н. П. Жмудя ; под ред. Ю. М. Тарнопольского. - М., 1982. - 334 с. : ил.
4. Болотин В. В. Механика многослойных конструкций / В. В. Болотин, Ю. Н. Новичков. - М., 1980. - 374, [1] с.
5. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 6 / ред.: Л. Браутман, Р. Крок. - М., 1978. - 293, [1] с. : ил.. - Пер. изд.: Composite materials. Vol. 6. Interfaces in polymer matrix composites.
6. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 1 / [под. ред. Л. Браутмана, Р. Крока]. - М., 1978. - 437, [1] с.
7. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 3 / [под. ред. Л. Браутмана, Р. Крока]. - 508, [2] с.
8. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 4 / [под. ред. Л. Браутмана, Р. Крока]. - М., 1978. - 502, [2] с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Механика композиционных материалов : методические указания и варианты исходных данных к курсовому проекту / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2008. - 31, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3490.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

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

Специальные разделы механики композиционных материалов

Образовательная программа: 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа:
Динамика и прочность машин

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Специальные разделы механики композиционных материалов 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)
ПК.1/НИиРЭ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии	32. знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	Безмоментная теория изгиба пластин с легким заполнителем. Изгиб пластин с учетом моментности во внешних слоях. Изгиб многослойных пластин из односторонних слоев. Матрица обобщенных жесткостей в многослойной пластине. Ограничения на упругие постоянные. Особенности тензометрии при определении деформаций в анизотропных пластинах. Определение эффективных характеристик одностороннего слоя. Определение эффективных характеристик многослойных пластин. Особенности тензометрии при определении деформаций элементов конструкций из КМ. Построение кривых прочности по различным критериям прочности. Сведения из тензорного анализа. Коэффициенты тензора жесткости и податливости в законе Гука. Переход к новой системе координат при определении коэффициентов жесткости. Современные проблемы расчета механики композитов. Классификация композитов.	Курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-20
ПК.2/НИиРЭ способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной	312. знать методы расчета трехслойных балок с легким заполнителем	Безмоментная теория изгиба пластин с легким заполнителем. Изгиб пластин с учетом моментности во внешних слоях. Определение концентрации напряжений в анизотропных пластинах с отверстиями при плоском напряженном состоянии. Послойный анализ прочности в многослойных пластинах с концентраторами. Определение эффективных характеристик одностороннего слоя. Определение эффективных	Курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-20

деятельности		характеристик многослойных пластин. Построение кривых прочности по различным критериям прочности.		
ПК.2/НИиРЭ	з14. знать основные соотношения механики сплошных сред	Безмоментная теория изгиба пластин с легким заполнителем. Изгиб пластин с учетом моментности во внешних слоях. Определение концентрации напряжений в анизотропных пластинах с отверстиями при плоском напряженном состоянии. Послойный анализ прочности в многослойных пластинах с концентраторами. Определение напряжений в составляющих фазах однонаправленного композита. Определение эффективных характеристик в многослойных пластинах Определение эффективных характеристик однонаправленного слоя. Определение эффективных характеристик многослойных пластин. Особенности тензометрии при определении деформаций элементов конструкций из КМ. Потенциалы Лехницкого. Напряженное состояние в многослойной пластине с концентраторами. Послойный анализ прочности. Растяжение-сжатие, изгиб и кручение ортотропных брусев. Решение краевых задач для трехслойных балок с легким заполнителем Сведения из тензорного анализа. Коэффициенты тензора жесткости и податливости в законе Гука. Переход к новой системе координат при определении коэффициентов жесткости. Современные проблемы расчета механики композитов. Классификация композитов. Формы записи обобщенного закона Гука. Ограничения на упругие постоянные.		Экзамен, вопросы 1-20
ПК.2/НИиРЭ	у7. уметь решать задачи определения напряжений в составляющих элементах трехслойных балок	Изгиб многослойных пластин из однонаправленных слоев. Матрица обобщенных жесткостей в многослойной пластине. Определение концентрации напряжений в анизотропных пластинах с отверстиями при плоском напряженном состоянии. Послойный анализ прочности в многослойных пластинах с концентраторами. Определение напряжений в	Курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-20

		составляющих фаз однонаправленного композита. Определение эффективных характеристик в многослойных пластинах Определение эффективных характеристик однонаправленного слоя. Определение эффективных характеристик многослойных пластин. Основные типы критерии прочности для однонаправленных материалов. Оценка насущей способности сплошной многослойной пластины из однонаправленных слоев. Оптимальное армирование многослойных пластин. Построение поверхности прочности. Особенности тензометрии при определении деформаций элементов конструкций из КМ. Потенциалы Лехницкого. Напряженное состояние в многослойной пластине с концентраторами. Послойный анализ прочности. Формы записи обобщенного закона Гука. Ограничения на упругие постоянные.		
ПК.3/НИиРЭ способность критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты	34. знать основы механики деформирования композиционных материалов	Ограничения на упругие постоянные. Особенности тензометрии при определении деформаций в анизотропных пластинах. Определение напряжений в составляющих фазах однонаправленного композита. Определение эффективных характеристик в многослойных пластинах Определение эффективных характеристик однонаправленного слоя. Определение эффективных характеристик многослойных пластин. Построение кривых прочности по различным критериям прочности. Потенциалы Лехницкого. Напряженное состояние в многослойной пластине с концентраторами. Послойный анализ прочности. Растяжение-сжатие, изгиб и кручение ортотропных брусев. Решение краевых задач для трехслойных балок с легким заполнителем Сведения из тензорного анализа. Коэффициенты тензора жесткости и податливости в законе Гука. Переход к новой системе координат при определении коэффициентов жесткости.		Экзамен, вопросы 1-20

ПК.5/НИиРЭ способность самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно- энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинар ного анализа (CAE- систем мирового уровня	33. знать особенности работы материалов в элементах конструкций, машинах и аппаратуре (концентраторы, дефекты, повреждения, трещины)	Изгиб многослойных пластин из однонаправленных слоев. Матрица обобщенных жесткостей в многослойной пластине. Ограничения на упругие постоянные. Особенности тензометрии при определении деформаций в анизотропных пластинах. Определение напряжений в составляющих фазах однонаправленного композита. Определение эффективных характеристик в многослойных пластинах Основные типы критерии прочности для однонаправленных материалов. Оценка насущей способности сплошной многослойной пластины из однонаправленных слоев. Оптимальное армирование многослойных пластин. Построение поверхности прочности. Растяжение- сжатие, изгиб и кручение ортотропных брусев. Решение краевых задач для трехслойных балок с легким заполнителем Современные проблемы расчета механики композитов. Классификация композитов. Формы записи обобщенного закона Гука. Ограничения на упругие постоянные.	Экзамен, вопросы 1- 20
--	--	---	---------------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте 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 ПК.1/НИиРЭ, ПК.2/НИиРЭ, ПК.3/НИиРЭ, ПК.5/НИиРЭ, 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 «Специальные разделы механики композиционных материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 *менее 0,25 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 *менее 0,75 максимального балла*.
- 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 *более 0,75 максимального балла*.

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 «Специальные разделы механики композиционных материалов»

- 1.Обобщенный закон Гука в тензорной форме.
- 2.Закон Гука для тела, обладающего плоскостью упругой симметрии.
- 3.Закон Гука для ортотропного тела.
- 4.Закон Гука для трансверсально-изотропного материала.
- 5.Особенности геометрии деформаций анизотропного материала.
- 6.Ограничения на упругие постоянные.
7. Тензорно-полиномиальный критерий прочности.
- 8.Определение напряжений в монослое $\sigma_1^{(k)}, \sigma_2^{(k)}, \tau_{12}^{(k)}$ по заданным усилиям N_x, N_y, N_{xy} .
- 9.Определение эффективных жесткостей многослойной пластины по известным характеристикам слоев. Случай звездного армирования.
- 10.Определение эффективных жесткостей многослойной пластины по известным характеристикам слоев. Случай ортогонального армирования.
- 11.Постановка задачи оптимального проектирования слоистой пластины. Решение для одного слоя.
- 12.Изгиб многослойной пластины. Основные соотношения.
- 13.Влияние коэффициентов A_{ij}, B_{ij}, D_{ij} на характер деформирования пластины.
14. Определение функции напряжений через комплексные потенциалы.
15. Граничные условия в плоской задаче анизотропной теории упругости, выраженные через комплексные потенциалы.
- 16.Определение эффективных характеристик однонаправленного слоя.
- 17.Определение напряжений в составной балке при изгибе.
- 18.Определение напряжений в составной балке при изгибе..
19. Критерий минимальной прочности.
- 20.Решение задачи плоской теории упругости для анизотропных пластин с эллиптическим вырезом. Вывод граничных условий для растяжения на бесконечности.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Специальные разделы механики композиционных материалов», 3 семестр

1. Методика оценки.

Задание, структура, этапы выполнения и защиты, оцениваемые позиции описаны в методических указаниях.

2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,75 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла

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 курсового проекта (работы).

Задание 1

Дана многослойная пластина, состоящая из одинаковых слоев. Толщины слоев $h_k = h$, механические характеристики E_1 , E_2 , G_{12} , μ_{12} , схема армирования $[0,45,-45]$.

1. Определить коэффициенты матрицы $[B_{ij}]$ и $[D_{ij}]$, входящие в уравнения изгиба многослойных пластин и вид анизотропии многослойной пластины.

2. Определить напряжения σ_1 в слое с армированием 45° при одноосном растяжении пластины в направлении оси x .

Задание 2

Дана многослойная пластина, состоящая из одинаковых слоев. Толщины слоев $h_k = h$, механические характеристики E_1 , E_2 , G_{12} , μ_{12} , схема армирования $[45,90,-45]$.

1. Определить коэффициенты матрицы $[B_{ij}]$ и $[A_{ij}]$, входящие в уравнения изгиба многослойных пластин и вид анизотропии многослойной пластины.

2. Определить напряжения σ_1 в слое с армированием -45° при одноосном растяжении пластины в направлении оси y .

Задание 3

Дана многослойная пластина, состоящая из одинаковых слоев. Толщины слоев $h_k = h$, механические характеристики E_1 , E_2 , G_{12} , μ_{12} , схема армирования $[0,60,-60]$.

1. Определить коэффициенты матрицы $[B_{ij}]$ и $[A_{ij}]$, входящие в уравнения изгиба многослойных пластин и вид анизотропии многослойной пластины.

2. Определить напряжения σ_2 в слое с армированием -60° при одноосном растяжении пластины в направлении оси y .

Задание 4

Дана многослойная пластина, состоящая из одинаковых слоев. Толщины слоев $h_k = h$, механические характеристики E_1 , E_2 , G_{12} , μ_{12} , схема армирования $[90,60,-60]$.

1. Определить коэффициенты матрицы $[B_{ij}]$ и $[A_{ij}]$, входящие в уравнения изгиба многослойных пластин и вид анизотропии многослойной пластины.

2. Определить напряжения σ_2 в слое с армированием -60° при одноосном растяжении пластины в направлении оси x .

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

- 1.Обобщенный закон Гука в тензорной форме.
- 2.Закон Гука для тела, обладающего плоскостью упругой симметрии.
- 3.Закон Гука для ортотропного тела.
- 4.Закон Гука для трансверсально-изотропного материала.
- 5.Особенности геометрии деформаций анизотропного материала.
- 6.Ограничения на упругие постоянные.
7. Тензорно-полиномиальный критерий прочности.
- 8.Определение напряжений в монослое по заданным усилиям
- 9.Определение эффективных жесткостей многослойной пластины по известным характеристикам слоев. Случай звездного армирования.
- 10.Определение эффективных жесткостей многослойной пластины по известным характеристикам слоев. Случай ортогонального армирования.

11. Постановка задачи оптимального проектирования слоистой пластины. Решение для одного слоя.
12. Изгиб многослойной пластины. Основные соотношения.
13. Влияние коэффициентов A_{ij} , B_{ij} , D_{ij} на характер деформирования пластины.
14. Определение функции напряжений через комплексные потенциалы.
15. Граничные условия в плоской задаче анизотропной теории упругости, выраженные через комплексные потенциалы.
16. Определение эффективных характеристик однонаправленного слоя.
17. Определение напряжений в составной балке при изгибе.
18. Определение напряжений в составной балке при изгибе..
19. Критерий минимальной прочности.
20. Решение задачи плоской теории упругости для анизотропных пластин с эллиптическим вырезом. Вывод граничных условий для растяжения на бесконечности.