

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладная механика

: 28.03.01

: 3, : 5

		5
1	()	3
2		108
3	, .	61
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	5
10	, .	47
11	(, ,)	
12		

(): 28.03.01

177 06.03.2015 ., : 31.03.2015 .

: 1,

(): 28.03.01

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

. . . ., . -

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; в части следующих результатов обучения:

17.	,	,
15.		
18.		

2.

2.1

	(
--	---	--

.1. 17	,
	,
1.Об Основных уравнениях механики твердого тела	;
.1. 15	
2.Основные виды деформации твердых тел: растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг, кручение и их математическое описание.Методы определения прогибов, деформаций и механических напряжений в твердых телах.	;
.1. 18	
3.Определять особенности напряженного состояния твердых тел под различными видами нагрузок	;
.1. 15	
4.Осуществлять расчет напряженного состояния твердых тел под различными видами нагрузок	;

3.

3.1

	,	.		
: 5				
	:			

8.		0	4	2	
9.		0	6	2	
:					
10.		0	6	2	

3.2

		,	.		
:5					
:					
1.		2	2	3,4	
:					
2.		4	4	3,4	
3.		4	4	3,4	
4.		4	6	3,4	

:				
5.	.	2	2	3, 4

4.

: 5				
1		1, 2, 3, 4	47	0
:	140100 - " / . . . - ; [. . .] . - , 2006. - 21, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268			
2		1, 2, 4	0	5
:	140100 - " / . . . - ; [. . .] . - , 2006. - 21, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268			
3		1, 3	0	0
:	140100 - " / . . . - ; [. . .] . - , 2006. - 21, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268			
4		1, 2, 3, 4	0	0
:	140100 - " / . . . - ; [. . .] . - , 2006. - 21, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268			

5.

, (. 5.1).

5.1

	-

5.2

1	
Краткое описание применения:	

6.

(), - 15- ECTS.
 . 6.1.

6.1

: 5		
<i>Практические занятия:</i> 1. Расчет напряженного состояния упругих элементов	20	40
140100 - " / ; [] .- , 2006. - 21, [2] .: .. - : " http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268		
<i>РГЗ:</i> 2. Расчет напряженного состояния деформированного упругого элемента	20	40
140100 - " / ; [] .- , 2006. - 21, [2] .: .. - : " http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268		
<i>Зачет:</i>	10	20
140100 - " () " ; [] .- , 2006. - 21, [2] .: .. - : " http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268		

6.2

6.2

.1	17.	+	+
	15.	+	+
	18.		+

1

7.

1. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 1 : Учебное пособие для вузов / В. А. Гридчин, В. П. Драгунов; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 415 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/04_gridchin.pdf

2. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911

3. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов] / В. А. Гридчин, И. Г. Неизвестный, В. Н. Шумский ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2006. - 495 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000066370

4. Техническая механика микросистем : учебное пособие [для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 210100 "Электроника и микроэлектроника" по специальностям 210108 "Микросистемная техника" и 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника"] / [Тимофеев В. Н. и др.] ; под ред. В. Н. Тимофеева. - М., 2011. - 176 с. : ил., табл.

1. Саргсян А. Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов : [учебник для вузов по техническим специальностям] / А. Е. Саргсян. - Москва, 2000. - 285, [1] с. : табл., ил.

2. Гридчин В. А. Физические основы сенсорной электроники. Ч. 1. Сенсоры механических величин : Учеб. пособие для 3-5 курсов фак-тов АВТФ, ФТФ, РЭФ (спец. "Микроэлектроника, полупровод. приборы, приборостроение, автоматика". - Новосибирск, 1995. - 107с. : ил.

3. Мейз Д. Теория и задачи механики сплошных сред / Дж. Мейз ; пер. с англ. Е. И. Свешниковой ; под. ред. М. Э. Эглит. - М., 1974. - 318 с. : ил.

4. Минкевич Л. М. Прикладная механика : учебное пособие для 1, 2 курсов физико-технического факультета (специальности 1604, 2003) дневного и вечернего отделений / Л. М. Минкевич ; Новосиб. электротехн. ин-т. - Новосибирск, 1990. - 75, [1] с. : ил.

5. Кинасошвили Р. С. Сопротивление материалов. Краткий учебник / Под ред. Вольмира А. С. - М., 1975. - 384 с.

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. Прикладная механика : методические рекомендации по дисциплине "Прикладная механика" для специальности 140100 - "Теплоэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. С. Поляков]. - Новосибирск, 2006. - 21, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065268

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	(Internet)	

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная механика

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Прикладная механика 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/НИ способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	з17. Знать основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинестатический анализ подвижных элементов конструкций	Упругие элементы микросистемных устройств. Цели, задачи, структура дисциплины "Механика твердого тела". Основные понятия: твердое тело, сплошная среда, изотропия и анизотропия свойств. Механические воздействия: сила, давление, крутящий момент	РГЗ	Зачет , вопросы 1-14
ПК.1/НИ	у15. Владеть методами расчета деформированного состояния механических конструкций	Вектор напряжения и тензор напряжения. Симметрия тензора напряжения. Тензорное свойство в заданном направлении. Преобразование координат. Матрица поворота и ее свойства. Преобразование тензора напряжений к новой системе координат. Главные векторы и главные значения тензора. Тензор в главных осях. Вектор смещения. Тензор деформации. Закон Гука в тензорной форме. Динамические свойства прямоугольной пластины. Частотные характеристики. Изгиб тонких пластин. Условия малости прогиба. Вывод уравнения прогиба. Модель квадратной и прямоугольной пластин. Напряжения , деформации и прогиб. Модели напряженного состояния пластин при больших прогибах. Стержневые системы: рамы , фермы. Рамные конструкции упругих элементов микросистем. Коэффициент жесткости. Потенциальная энергия упругого состояния. Колебание консольной балки.	РГЗ	Зачет , вопросы 9-32

		<p>Дифференциальное уравнение колебания и его решение. Собственные частоты колебаний. Частотные характеристики. Динамические свойства прямоугольной пластины. Частотные характеристики. Реакция на ступенчатое воздействие. Кручение круглого стержня. Чистый изгиб круглого стержня. Моделирование квадратной мембраны. Моделирование прямоугольной мембраны. Моделирование упругого состояния консольной балки при простой нагрузке. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига. Упругие и пластические деформации. Предел упругости, текучести и прочности. Изгиб стержня. Поперечный изгиб. Консольная балка. Эпюры изгибающего момента и поперечных сил при различных нагрузках. Напряжения, деформации и прогиб. Двухопорная балка. Эпюры изгибающего момента и поперечных сил при различных нагрузках. Напряжения, деформации и прогиб. Касательные напряжения при изгибе. Растяжение и сжатие стержня. Нормальные и касательные напряжения. Закон Гука. Стержень. Растяжение, сжатие. Нормальные и касательные напряжения. Угловая деформация. Кручение круглого стержня. Закон Гука для кручения. Полярный момент инерции стержня. Кручение прямоугольного стержня. Изгиб стержня. Чистый изгиб. Момент инерции сечения при изгибе. Тензоры механического напряжения и деформации. Тензоры упругой податливости и жесткости. Симметрия тензоров упругих свойств. Преобразование тензоров к матричному виду и закон Гука в матричной форме. Температурная зависимость упругих свойств кремния.</p>		
ПК.1/НИ	у18. Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и	<p>Динамические свойства прямоугольной пластины. Частотные характеристики. Кручение круглого стержня. Чистый изгиб круглого стержня. Моделирование</p>	РГЗ	Зачет, вопросы 15-18, 31-32

	соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций	квадратной мембраны. Моделирование прямоугольной мембраны Моделирование упругого состояния консольной балки при простой нагрузке. Тензоры механического напряжения и деформации.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 компетенции ПК.1/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. Оценка составляет 0-49 баллов.

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. Оценка составляет 50-74 баллов.

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. Оценка составляет 75-89 баллов.

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. Оценка составляет 90-100 баллов.

Паспорт зачета

по дисциплине «Прикладная механика», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15-32 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Прикладная механика»

1. Механические свойства твердых тел
2. Закон Гука при кручении круглого стержня.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета 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 0-9 _____ баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, _____ вычислительные, оценка составляет 10-13 _____ баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета 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 14-17 ____ баллов.

- Ответ на билет (тест) для зачета 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 18-20 ____ баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Прикладная механика»

1. Предмет изучения дисциплины. Основные понятия и определения
2. Основные виды деформаций
3. Метод сечений
4. Механические свойства твердых тел
5. Тензор механических напряжений
6. Физический смысл компонент тензора механических напряжений
7. Частные случаи напряженного состояния упругих элементов
8. Преобразование компонент тензора механических напряжений в матричные
9. Тензор деформаций
10. Физический смысл компонент тензора деформаций
11. Преобразование компонент тензора механических деформаций в матричные
12. Закон Гука в тензорной и матричной форме
13. Структура матриц упругих податливостей и изгибных жесткостей для анизотропного и изотропного случаев
14. Диаграмма «напряжение - деформация»
15. Упругие элементы балочного типа.
16. Конструктивная реализация различных способов нагружения элементов балочного типа
17. Элементы мембранного типа. Технологические приемы их изготовления
18. Торсионные зеркала, элементы гребенчатого типа
19. Напряжения, вызванные изменением температуры. Пример расчета.
20. Деформация сдвига
21. Вывод модуля упругости при сдвиге
22. Чистый сдвиг. Касательное напряжение при чистом сдвиге.
23. Связь между напряжением и деформацией при чистом сдвиге
24. Деформация кручения.
25. Эпюры крутящих моментов при кручении. Пример. Связь между крутящим моментом и мощностью
26. Определение деформаций при кручении круглого стержня
27. Закон Гука при кручении круглого стержня.

28. Связь между крутящим моментом, моментом инерции и касательным напряжением при кручении круглого стержня.
29. Кручение прямоугольного стержня
30. Статические моменты, центры тяжести, моменты инерции плоских фигур.
Координаты центра тяжести фигуры
31. Микромеханические системы. Определение, примеры реализации
32. Расчет прогибов квадратной жесткозащемленной пластины.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Прикладная механика», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры кремниевых упругих элементов

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести выбор методики расчета упругого деформированного состояния кремниевых элементов конструкции сенсоров и исполнительных устройств.

Обязательные структурные части РГЗ: Схема исследуемого упругого элемента, рабочие формулы для расчета

Оцениваемые позиции: метод расчета, правильность вывода рабочих формул, математические вычисления

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если неверно выбран метод расчета, оценка составляет 0-19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если рабочие формулы выведены с ошибками или не полностью, имеются ошибки в вычислениях, оценка составляет 20-30 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если имеются ошибки в вычислениях, оценка составляет 31-36 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если расчет выполнен в полном объеме, оценка составляет 37-40 баллов.

3. Шкала оценки

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

Максимальная оценка за РГЗ составляет 40 баллов

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Упругие элементы балочного типа.
2. Элементы мембранного типа.
3. Торсионные зеркала
4. Элементы гребенчатого типа
5. Прямоугольный стержень