

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Элементы аналитической механики

: 12.03.03

, :

-
: 2, : 4

		4
1	()	4
2		144
3	, .	85
4	, .	36
5	, .	36
6	, .	0
7	, .	72
8	, .	2
9	, .	11
10	, .	59
11	(, ,)	.
12		

(): 12.03.03

958 03.09.2015 ., : 07.10.2015 .

: 1, ,

(): 12.03.03

, _____ 20.06.2017

- , 3 21.06.2017

:

,

:

.

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:

1.

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.2. 1

1. об общих принципах аналитической механики;	;	;
2. особенности несвободных механических систем и обобщенных сил;	;	
3. уравнения движения систем;	;	
4. вариационные принципы;	;	;
5. приложения аналитической механики.	;	
6. навыками практического использования математических методов при решении и анализе различных задач механики, основами теории эксперимента, методами моделирования физических явлений.	;	;

3.

3.1

: 4				
:				
1.	2	2	1	
2.	2	2	1, 3	
3.	2	2	3, 4	

4.	2	2	5, 6	
5.	2	2	3, 6	
6.	2	2	2, 4, 5, 6	
7.	2	2	3, 5, 6	
:				
8.	2	2	3, 4, 6	
9.	2	2	3, 6	
10.	2	2	3, 6	
11.	2	2	2, 3, 6	

12.	2	2	2, 3, 6	
13.	2	2	3, 6	
:				
14.	2	2	4, 6	
15.	2	2	4, 6	
16.	2	2	4, 6	
17.	2	2	4, 6	
18.	2	2	4, 5, 6	

3.2

	,			
: 4				
:				
1.	4	4	5, 6	

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

7.	-	4	4	1, 3, 5, 6	-
:					
8.	-	4	4	4, 5, 6	-
9.	-	4	4	4, 5, 6	-

4.

: 4					
1		4	5	0	
: ; , 2017. - 24, [3] .. - ; http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015					
2		6	10	0	
: ; , 2017. - 24, [3] .. - ; http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015					
3		1, 2	30	0	
: ; , 2017. - 24, [3] .. - ; http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015					
4		2	14	11	
: ; , 2017. - 24, [3] .. - ; http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015					

5.

, (. 5.1).

	-

--	--

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	0	40

6.2

6.2

.2	1.	+	+	+

1

7.

1. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика. Ч. 2 : конспект лекций / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 119, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184324
2. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] / И. Е. Иродов. - 10-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 309 с.: ил. - (Технический университет. Общая физика). - ISBN 978-5-9963-0063-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365653> - Загл. с экрана.
3. Диевский В. А. Теоретическая механика : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 150300 - "Прикладная механика"] / В. А. Диевский. - Санкт-Петербург [и др.], 2009. - 319, [1] с. : ил.
4. Митюшов Е. А. Теоретическая механика : [учебник для вузов по машиностроительным направлениям и специальностям] / Е. А. Митюшов, С. А. Берестова. - М., 2006. - 311, [1] с. : ил.

1. Никитин Е. М. Теоретическая механика для техникумов : учебник / Е. М. Никитин ; под ред А. И. Аркуши. - М., 1983. - 334, [2] 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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Левин В. Е. Аналитическая механика. Сборник задач : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Красноруцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 24, [3] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015

8.2

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9.

1	(- , ,)	

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

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы аналитической механики

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине аналитической механики приведена в Таблице.

Элементы

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 к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	Анализ выражения для кинетической энергии. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. Гироскопические и диссипативные силы. Обобщенный потенциал. Составление уравнений Лагранжа в случае неинерциальной системы отсчета. Преобразование Лежандра. Изоэнергетическое варьирование. Принцип Мопертюи-Лагранжа. Множитель системы уравнений. Дифференциальное уравнение для множителя. Инвариантность множителя. Последний множитель Якоби. Приложение теории множителя к каноническим уравнениям. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа. Понятие канонического преобразования. Критерии каноничности преобразования. Ковариантность уравнений Гамильтона при канонических преобразованиях. Канонические преобразования и процесс движения. Принцип Гаусса. Вывод уравнения из принципа Гаусса. Прямой и окольный пути голономной системы. Системы с циклическими координатами. Циклические координаты. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений движения при помощи уравнений Рауса. Скобка Пуассона. Собственные частоты и собственные колебания. Нормальные координаты. Поведение собственных частот при изменении жесткости или инерционности системы и при наложении новой связи Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема. Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения Гамильтона-Якоби для систем с циклическими координатами. Уравнение Гамильтона-Якоби для консервативных и обобщенно консервативных систем. Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения Гамильтона-Якоби для систем с циклическими координатами. Уравнение Гамильтона-Якоби для консервативных и обобщенно консервативных систем. Разделение	Контрольные работы РГЗ, разделы все	Экзамен, вопросы 1-17

		<p>переменных. Теорема Лиувилля об интегрируемости гамильтоновой системы в квадратурах. Уравнения движения неавтономных систем. Уравнения движения с множителями связей. Уравнения Воронца. Уравнения Чаплыгина. Примеры. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Функция Рауса. Уравнения Рауса. Малые колебания. Экстремальное свойство действия по Гамильтону. Изоэнергетическое варьирование.</p>		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной 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 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.

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 «Элементы аналитической механики», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: из приведенного ниже списка выбирается два вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Элементы аналитической механики»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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

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, оценка составляет *10 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, оценка составляет *20 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, оценка составляет *30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный 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, оценка составляет 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 «Элементы аналитической механики»

1. Уравнения Лагранжа 2 рода. Выражение кинетической энергии в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа.
2. Интеграл энергии. Мощность непотенциальных сил. Гироскопические силы. Диссипативные силы. Составление уравнений Лагранжа в случае неинерциальной системы координат.
3. Преобразование Лежандра. Переменные Лагранжа. Переменные Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона и ее физический смысл.
4. Функция Рауса. Циклические и позиционные координаты. Уравнения Рауса.
5. Уравнения движения неголономных систем. Уравнения движения с множителями связей.
6. Уравнения Воронца. Уравнения Чаплыгина.
7. Множитель системы уравнений. Дифференциальное уравнение для множителя. Инвариантность множителя. Последний множитель Якоби. Приложение теории множителя к каноническим уравнениям.
8. Скобки Пуассона и первые интегралы. Теорема Якоби-Пуассона.
9. Канонические преобразования. Критерии каноничности. Скобки Лагранжа.
10. Ковариантность уравнений Гамильтона. Теорема Лиувилля.
11. Свободные канонические преобразования. Производящая функция. Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби.
12. Интегральные вариационные принципы механики. Прямой и окольный пути материальной системы. Синхронное варьирование. Принцип Гамильтона-Остроградского.
13. Принцип Гамильтона-Остроградского. Экстремальное свойство действия по Гамильтону.
14. Изоэнергетическое варьирование. Уравнения Якоби. Принцип Мопертюи-Лагранжа. Принцип наименьшего действия Якоби.
15. Принцип Якоби и геодезические линии в координатном пространстве.
16. Движение твердого тела в центральном ньютоновском гравитационном поле. Гравитационный момент.
17. Движение твердого тела в центральном ньютоновском гравитационном поле. Уравнения движения тела относительно центра масс. Плоские движения.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Элементы аналитической механики», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Уравнения Лагранжа 2-го рода», включает 3 задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если решена только одна задача. Оценка составляет **5** баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно решены по крайней мере две задачи. Оценка составляет **10** баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены все задачи, но имеются замечания. Оценка составляет **15** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если правильно решены все задачи. Оценка составляет **20** баллов.

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

1. Три груза массы M каждый соединены нерастяжимой нитью, переброшенной через неподвижный блок A . Два груза лежат на гладкой горизонтальной плоскости, а третий груз подвешен вертикально. Определить ускорение системы и натяжение нити в сечении ab . Массой нити и блока пренебречь.
2. Призма A массы m скользит по гладкой боковой грани призмы B массы m_1 , образующей угол α с горизонтом. Определить ускорение призмы B . Трением между призмой B и горизонтальной плоскостью пренебречь.
3. Механизм робота-манипулятора состоит из поворотной колонны 1 , устройства для вертикального перемещения 2 и выдвигающейся руки со схватом 3 . Момент инерции звена 1 относительно оси поворота J_1 ; масса звена 2 m_2 , момент инерции относительно оси поворота J_2 ; масса двигающейся руки со схватом m_3 , расстояние от оси поворота до центра масс ρ , момент инерции относительно центральной оси J_3 . К оси поворота приложен момент M , движущие силы, создаваемые приводами в поступательных парах, равны соответственно F_{12} и F_{23} . Составить дифференциальные уравнения движения механизма. Трением пренебречь.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Элементы аналитической механики», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить ряд задач по основным разделам курса аналитической механики. В каждом варианте имеется задача, связанная с численным интегрированием нелинейных уравнений движения системы и построением графиков полученных решений на компьютер.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Исследование движения механической системы с использованием основных теорем аналитической механики.
2. Исследование движения маятника.
3. Движение системы твёрдых тел под действием внешней силы. Движение механической системы с физическим маятником.
5. Изучение движения механической системы
6. Исследование движения системы тел по неподвижной плоскости.
7. Моделирование движения системы в однородном поле силы тяжести.

8. Моделирование движения полый трубки под действием внешних сил.
9. Численное решение задачи о движении системы твёрдых тел без учёта трения.
10. Применение основных теорем аналитической механики к изучению движения системы стержней.
11. Моделирование движения системы зубчатых колёс.
12. Составление и анализ уравнений движения системы твёрдых тел.