

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра высшей математики и методики преподавания математики

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

 **Е.И. Скафа**  
«22» апреля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ»**

Направление подготовки:	01.04.01 Математика
Магистерская программа:	Математика
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики и  
информационных технологий

И.А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «Методы интегрирования динамических систем» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г. № 827;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы Математика, направления подготовки 01.04.01 Математика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчики:

Проф., д.ф.-м.н., кафедры высшей математики  
и методики преподавания математики

 Г.В. Горр

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики

Протокол № 12 от «09» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

 Е.И. Скафа

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

 Л.И. Селякова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Методы интегрирования динамических систем» является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 01.04.01. Математика.

Дисциплина реализуется на факультете математики и информационных технологий ГОУ ВПО "ДонНУ" кафедрой высшей математики и методики преподавания математики.

Основывается на ряде профессиональных дисциплин, изучаемых студентами в бакалавриате по направлению подготовки 01.03.01. Математика.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.01 Математика	
Магистерская программа	Математика	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля	2 модульных контроля, 2 экзамена	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	1	
Семестр	1,2	
Количество часов	144	
- лекционных	54	
- практических, семинарских	36	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	54	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	4	
в т.ч. аудиторных	2,5	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** – изучение общих методов интегрирования динамических систем, допускающих первые интегралы и инвариантные соотношения; исследование линейных неавтономных динамических систем общего вида; рассмотрение задачи интегрирования линейных систем с периодическими коэффициентами; изучение качественных методов в теории систем второго порядка.

**Задачи** – обучение студентов владению современными методами качественной теории динамических систем общего вида, навыкам в интерполировании линейных динамических систем с периодическими коэффициентами и исследовании устойчивости решений динамических систем по Ляпунову.

**Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по направлению подготовки 01.04.01 Математика:

**а) общекультурных (ОК):**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);
- способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках (ОПК-2);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

**в) профессиональных (ПК):****научно-исследовательская деятельность:**

- способностью к интенсивной научно-исследовательской работе (ПК-1);
- способностью публично представить собственные научные результаты (ПК-3);

**производственно-технологическая деятельность:**

- способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК -4);
- способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках (ПК-6);

**организационно-управленческая деятельность:**

- способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории (ПК-9).

**– В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

– **Знать:** методы интегрирования общего класса динамических систем с первыми интегралами (теорию Якоби), на инвариантных соотношениях, линейных систем с переменными коэффициентами и с периодическими коэффициентами, понятие и методы исследования устойчивости решений.

– **Уметь:** формулировать и доказывать основные теоремы об интегрировании динамических систем, вычислять характеристические числа вектор-функций, устанавливать свойство правильности системы, строить нормальную систему решений, применять формулу Лиувилля-Остроградского для нахождения решений, строить фазовую плоскость системы второго порядка, решать простейшие системы второго порядка, решать простейшие системы с периодическими коэффициентами, находить особые точки динамических систем, применять теоремы об устойчивости Ляпунова для динамических систем.

– **Владеть:** навыками в изучении свойств линейных систем с переменными коэффициентами, основанными на численном построении матрицанта; на структуре матрицанта для систем с периодическими коэффициентами второго порядка; в построении фазовой плоскости системы второго произвольного вида методами теории устойчивости.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1.</b>	
<b>Тема 1.</b> Интегрирование динамических	Теория Якоби интегрирования динамических систем, допускающих первые интегралы. Инвариантные множества динамических систем. Инвариантные соотношения автономных

систем с первыми интегралами и инвариантными соотношениями	обыкновенных дифференциальных уравнений (по Пуанкаре, по Т. Леви-Чивите). Уравнение Т. Леви-Чивиты. Интегрирование динамических систем на инвариантных соотношениях и первых интегралах. Примеры динамических систем третьего порядка.
<b>Тема 2.</b> Линейные системы с периодическими коэффициентами	Линейные динамические системы с переменными коэффициентами. Фундаментальная матрица. Характеристические числа функций. Свойства характеристических чисел. Характеристические числа линейной системы с переменными коэффициентами. Нормальные системы решений. Преобразования Ляпунова. Приводимые динамические системы. Сопряженные системы. Первый интеграл сопряженной системы. Правильные линейные уравнения с переменными коэффициентами. Правильность системы с постоянными коэффициентами. Пример Ляпунова неправильной системы первого порядка. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Определяющее уравнение. Матрица монодромии, мультипликаторы. Правильность линейной системы с периодическими коэффициентами. Вид решений линейной системы с периодическими коэффициентами. Характеристические числа решений уравнений с периодическими коэффициентами. Системы второго порядка. Уравнение Хилла. Определяющее уравнение системы второго порядка.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 3.</b> Системы второго порядка	Критерий Ляпунова существования решений системы второго порядка специального вида. Примеры системы второго порядка с периодическими коэффициентами, допускающих явное решение. Параметрический резонанс. Использование теории параметрического резонанса в задачах механики. Фазовая плоскость в окрестности особых точек систем второго порядка. Классификация особых точек. Понятие предельных циклов системы дифференциальных уравнений второго порядка. Методы исследования предельных циклов системы второго порядка.
<b>Тема 4.</b> Устойчивость решений динамических систем	Динамические системы третьего порядка в аналитической механике. Классификация динамических систем в аналитической механике. Понятие устойчивости решений динамических автономных систем. Свойства уравнений в вариациях динамических систем, допускающих частные решения. Теорема Пуанкаре о свойствах характеристических чисел дифференциальных уравнений, имеющих первые интегралы. Первый метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем. Второй метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические (лабораторные) занятия, самостоятельную работу студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, лабораторные – для овладения методами решения примеров и задач.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, подготовку к практическим занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

Текущий контроль осуществляется путем написания самостоятельных и контрольных работ по решению практических заданий, модульных контрольных работ по проверке знаний теоретических положений (определений, теорем и их доказательств).

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания.

### Тематический план

	Содержательный модуль 1						
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов						
	всего	в т.ч.					
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	
Тема 1. Интегрирование динамических систем с первыми интегралами и инвариантными соотношениями	25	6	9		10		
Тема 2. Линейные системы с периодическими коэффициентами	31	12	9		10		
Итого по содержательному модулю 1	56	18	18		20		

	Содержательный модуль 2						
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов						
	всего	в т.ч.					
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	
Тема 3. Системы второго порядка	44	18	9		17		
Тема 4. Устойчивость решений динамических систем	44	18	9		17		
Итого по содержательному модулю 2	88	36	18		34		



<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>	<b>144</b>	<b>54</b>	<b>36</b>		<b>54</b>		
--------------------	------------	-----------	-----------	--	-----------	--	--

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1.	Теория Якоби интегрирования динамических систем, допускающих первые интегралы.	1
2.	Инвариантные множества динамических систем. Инвариантные соотношения автономных обыкновенных дифференциальных уравнений (по Пуанкаре, по Т. Леви-Чивите).	2
3.	Уравнение Т. Леви-Чивиты.	1
4.	Интегрирование динамических систем на инвариантных соотношениях и первых интегралах.	1
5.	Примеры динамических систем третьего порядка.	1
6.	Линейные динамические системы с переменными коэффициентами. Фундаментальная матрица.	1
7.	Характеристичные числа функций. Свойства характеристичных чисел.	2
8.	Характеристичные числа линейной системы с переменными коэффициентами. Нормальные системы решений.	1
9.	Преобразования Ляпунова. Приводимые динамические системы.	2
10.	Сопряженные системы. Первый интеграл сопряженной системы.	1
11.	Правильные линейные уравнения с переменными коэффициентами. Правильность системы с постоянными коэффициентами.	1
12.	Пример Ляпунова неправильной системы первого порядка.	1
13.	Линейные системы с периодическими коэффициентами. Определяющее уравнение. Матрица монодромии, мультипликаторы.	1
14.	Правильность линейной системы с периодическими коэффициентами.	1
15.	Вид решений линейной системы с периодическими коэффициентами. Характеристичные числа решений уравнений с периодическими коэффициентами.	1
16.	Системы второго порядка. Уравнение Хилла. Определяющее уравнение системы второго порядка.	1
17.	Критерий Ляпунова существования решений системы второго порядка специального вида. Примеры системы второго порядка с периодическими коэффициентами, допускающих явное решение.	1
18.	Параметрический резонанс. Использование теории параметрического резонанса в задачах механики.	1
19.	Фазовая плоскость в окрестности особых точек систем второго порядка. Классификация особых точек.	1
20.	Понятие предельных циклов системы дифференциальных уравнений второго порядка.	1

21.	Методы исследования предельных циклов системы второго порядка.	1
22.	Динамические системы третьего порядка в аналитической механике.	1
23.	Классификация динамических систем в аналитической механике.	1
24.	Понятие устойчивости решений динамических автономных систем.	2
25.	Свойства уравнений в вариациях динамических систем, допускающих частные решения.	2
26.	Теорема Пуанкаре о свойствах характеристичных чисел дифференциальных уравнений, имеющих первые интегралы.	2
27.	Первый метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем.	2
28.	Второй метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

#### Темы практических занятий

№ п/п	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	Теория Якоби интегрирования динамических систем, допускающих первые интегралы.	1
2.	Инвариантные множества динамических систем. Инвариантные соотношения автономных обыкновенных дифференциальных уравнений (по Пуанкаре, по Т. Леви-Чивите).	1
3.	Уравнение Т. Леви-Чивиты.	1
4.	Примеры динамических систем третьего порядка.	2
5.	Линейные динамические системы с переменными коэффициентами. Фундаментальная матрица.	1
6.	Характеристичные числа функций. Свойства характеристичных чисел.	2
7.	Сопряженные системы. Первый интеграл сопряженной системы.	1
8.	Правильные линейные уравнения с переменными коэффициентами. Правильность системы с постоянными коэффициентами.	2
9.	Пример Ляпунова неправильной системы первого порядка.	1
10.	Линейные системы с периодическими коэффициентами. Определяющее уравнение. Матрица монодромии, мультипликаторы.	1
11.	Правильность линейной системы с периодическими коэффициентами.	1
12.	Вид решений линейной системы с периодическими коэффициентами. Характеристичные числа решений уравнений с периодическими коэффициентами.	1
13.	Системы второго порядка. Уравнение Хилла. Определяющее уравнение системы второго порядка.	1
14.	Критерий Ляпунова существования решений системы второго порядка специального вида.	1
15.	Примеры системы второго порядка с периодическими коэффициентами, допускающих явное решение.	1
16.	Параметрический резонанс.	2
17.	Использование теории параметрического резонанса в задачах механики.	1



18.	Фазовая плоскость в окрестности особых точек систем второго порядка. Классификация особых точек.	2
19.	Понятие идеальных циклов системы дифференциальных уравнений второго порядка.	1
20.	Методы исследования предельных циклов системы второго порядка.	2
21.	Динамические системы третьего порядка в аналитической механике.	1
22.	Классификация динамических систем в аналитической механике.	1
23.	Понятие устойчивости решений динамических автономных систем.	1
24.	Свойства уравнений в вариациях динамических систем, допускающих частные решения.	1
25.	Теорема Пуанкаре о свойствах характеристичных чисел дифференциальных уравнений, имеющих первые интегралы.	2
26.	Первый метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем	2
27.	Второй метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	Теория Якоби интегрирования динамических систем, допускающих первые интегралы	2
2.	Инвариантные множества динамических систем.	2
3.	Интегрирование динамических систем на инвариантных соотношениях и первых интегралах.	2
4.	Линейные динамические системы с переменными коэффициентами. Фундаментальная матрица.	2
5.	Характеристичные числа функций. Свойства характеристичных чисел.	2
6.	Правильные линейные уравнения с переменными коэффициентами. Правильность системы с постоянными коэффициентами.	2
7.	Линейные системы с периодическими коэффициентами. Определяющее уравнение.	12
8.	Вид решений линейной системы с периодическими коэффициентами. Характеристичные числа решений уравнений с периодическими коэффициентами.	12
9.	Системы второго порядка. Уравнение Хилла. Определяющее уравнение системы второго порядка.	1
10.	Критерий Ляпунова существования решений системы второго порядка специального вида.	1
11.	Параметрический резонанс.	2
12.	Фазовая плоскость в окрестности особых точек систем второго порядка. Классификация особых точек.	1
13.	Динамические системы третьего порядка в аналитической механике.	1
14.	Классификация динамических систем в аналитической механике.	2

15.	Понятие устойчивости решений динамических автономных систем.	4
16.	Теорема Пуанкаре о свойствах характеристических чисел дифференциальных уравнений, имеющих первые интегралы.	2
17.	Первый метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем.	2
18.	Второй метод Ляпунова в теории устойчивости решений динамических систем.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

- 1) Определение первых интегралов и инвариантных соотношений динамических систем.
- 2) Уравнение Леви-Чивиты.
- 3) Характеристические числа функций, вектор-функций.
- 4) Характеристические числа линейных систем.
- 5) Нормальные системы решений.
- 6) Правильные системы решений.
- 7) Определяющее уравнение линейной системы с периодическими коэффициентами.
- 8) Уравнение Хилла. Критерий Ляпунова.
- 9) Параметрический резонанс.
- 10) Фазовая плоскость системы второго порядка.
- 11) Предельные циклы.
- 12) Понятие устойчивости решений.
- 13) Найти первый интеграл системы  $\dot{x}_1 = cx_2 - bx_3$ ,  $\dot{x}_2 = ax_3 - cx_1$ ,  $\dot{x}_3 = bx_1 - ax_2$ .
- 14) Определить инвариантное соотношение системы  $\dot{x}_1 = (x_1^3 - 8)x_2$ ,  $\dot{x}_2 = x_1x_2$ .
- 15) Второй метод Ляпунова в теории устойчивости.

## 8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Факультет математики и информационных технологий

Программа ВПО - магистратура

Направление подготовки - 01.04.01 Математика

Семестр 1

Учебная дисциплина Методы интегрирования динамических систем

### ВАРИАНТ № 1

- 1) Определение первых интегралов и инвариантных соотношений динамических систем.
- 2) Характеристические числа линейных систем.
- 3) Нормальные системы решений.

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики. Протокол №\_\_ от „\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_\_ года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

Экзаменатор \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

**ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Факультет математики и информационных технологий

**Программа ВПО** - магистратура

**Направление подготовки** - 01.04.01 Математика

**Семестр** 2

**Учебная дисциплина** Методы интегрирования динамических систем

**ВАРИАНТ № 1**

- 1) Фазовая плоскость системы второго порядка.
- 2) Предельные циклы.
- 3) Понятие устойчивости решений.

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики. Протокол №\_\_ от „\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_ года

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

**Экзаменатор** \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

**9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

**ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Факультет математики и информационных технологий

**Программа ВПО** - магистратура

**Направление подготовки** - 01.04.01 Математика

**Семестр** 1

**Учебная дисциплина** Методы интегрирования динамических систем

**ВАРИАНТ № 1**

1. Интегрирование динамических систем с первыми интегралами.
2. Найти характеристические числа решений системы:
 
$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_1 \cos t - x_2 \sin t, \\ \dot{x}_2 &= x_1 \sin t + x_2 \cos t. \end{aligned}$$

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики. Протокол №\_\_ от „\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_ года

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

**Экзаменатор** \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

**ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Факультет математики и информационных технологий

**Программа ВПО** - магистратура

**Направление подготовки** - 01.04.01 Математика

**Семестр** 2

**Учебная дисциплина** Методы интегрирования динамических систем**ВАРИАНТ № 1**

- 1) Найти первый интеграл системы  $\dot{x}_1 = cx_2 - bx_3$ ,  $\dot{x}_2 = ax_3 - cx_1$ ,  $\dot{x}_3 = bx_1 - ax_2$ .
- 2) Определить инвариантное соотношение системы  $\dot{x}_1 = (x_1^3 - 8)x_2$ ,  $\dot{x}_2 = x_1x_2$ .

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики. Протокол №\_\_ от „\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_ года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

Экзаменатор \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия и инициалы)

**10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

В течение семестра обучающийся может заработать баллы за следующие виды деятельности: индивидуальное задание (домашние работы), самостоятельные и контрольные работы по практике, модульные контрольные работы по теории и практике (в общей сложности максимум 100 баллов), активность на занятиях, индивидуальные творческие задания (бонусные баллы). Экзаменационная работа оценивается после защиты максимум в 100 баллов. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ДонНУ. Более подробные критерии разрабатываются исходя из контингента и доводятся до ведома студентов в первый месяц обучения.

**Ответ студента на экзамене** оценивается одной из следующих оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой. Как правило, отличная оценка выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий курса, их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, знающим точки зрения различных авторов и умеющим их анализировать.

Оценка «хорошо» выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой. Этой оценки, как правило, заслуживают студенты, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

На «удовлетворительно» оцениваются ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в

выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

*1 семестр*

Текущее тестирование и самостоятельная работа			Всего
Тема 1	Тема 2	Модульный контроль	100
25	25	50	

*2 семестр*

Текущее тестирование и самостоятельная работа			Всего
Тема 3	Тема 4	Модульный контроль	100
25	25	50	

*Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

# **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой, комплектами учебной мебели, маркерной или меловой доской

## 12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Гашененко И. Н. Классические задачи динамики твердого тела [Электронный ресурс] / И. Н. Гашененко, Г. В. Горр, А. М. Ковалев ; [редкол.: А. М. Ковалев (отв. ред.) и др.] ; Национальная академия наук Украины, Институт прикладной математики и механики. – Киев : Наукова думка, 2012. – Электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Горр Г. В. Динамика гириостата, имеющего неподвижную точку [Текст] / Г. В. Горр, А. В. Мазнев ; Донецкий нац. ун-т ; Ин-т прикладной математики и механики НАН. – Донецк : ДонНУ, 2010. – 364 с.	7	–
3.	Горр Г. В. Движение гириостата [Текст] / Г. В. Горр, А. М. Ковалев ; Нац. акад. наук Украины, Ин-т прикладной математики и механики. – Киев : Наукова думка, 2013. – 407 с.	2	–
4.	Горр Г. В. Инвариантные соотношения уравнений динамики твердого тела [Текст] : теория, результаты, комментарии / Г. В. Горр. – Москва : Институт компьютерных исследований ; Ижевск, 2017. – 423 с.	3	–
5.	Горр Г. В. Логика и методология математического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Горр, Ю. В. Абраменкова ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – Донецк : ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
6.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : В 2 т. : [Учеб. пособие для вузов по техн. специальностям]. Т. 1-2 : Статика и кинематика. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб. : Лань, 2002. - 729 с.	3	-
7.	Малкин, И. Г. Теория устойчивости движения / И. Г. Малкин. - 2-е изд. - Москва : Наука, 1966. - 530 с.	3	-
<i>Дополнительная литература</i>			
8.	Горр Г. В. Прецессионные движения в динамике твердого тела и в динамике систем связанных твердых тел [Текст] / Г. В. Горр, А. В. Мазнев, Е. К. Щетинина ; Донецкий нац. ун-т. – Донецк : ДонНУ, 2009. – 222 с.	6	-
9.	Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление [Текст]: учеб. для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов / Л. Э. Эльсгольц. – 4-е изд. – Москва : Эдиториал УРСС, 2000. – 320 с.	1	-
10.	Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Текст] : учеб. для физ. и мех.-мат. специальностей вузов. Т. 2 / Г. М. Фихтенгольц. – 8. изд. – Москва : Физматлит ; Санкт-Петербург : Невский диалект, 2001. – 864 с.	3	-

11.	Сикорский Ю. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения : с прил. к некоторым техн. задачам [Текст] / Ю. С. Сикорский ; под ред. С. Г. Михлина. – Изд. 2-е. – Москва : КомКнига, 2005. – 155 с.	3	-
12.	Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения : [учебник для вузов] / Л. С. Понтрягин. - 3-е изд. - Москва : Наука, 1970. - 332 с.	96	-

### 13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://www.mailcleanerplus.com/profit/elbib/obrlib.php> – электронная библиотека;

[www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41) – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Российский образовательный математический сайт.

### 14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол заседания кафедры № \_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.И.Скафа

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол заседания кафедры № \_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.И.Скафа