

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Эконофизика
по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составил: В.Б. Киреев, канд. физ.-мат. наук, доцент, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 21.05.2021

Аннотация

В рамках учебного курса «Эконофизика» рассматриваются базовые понятия теории функции комплексного переменного, а также методы решения дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных и умение использовать эти методы для экономических задач. Большое внимание уделяется формированию исследовательских навыков и способности применять знания на практике. Изучаются основные базовые модели эконофизики, основные понятия и методы решений уравнений математической физики и теории функций комплексного переменного.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование базовых знаний по теории функции комплексного переменного и методам решения дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных и умение использовать эти методы для экономических задач, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины

- дать студентам базовые знания по теории функции комплексного переменного и по уравнениям математической физики;
- формирование у студентов умений и навыков применять полученные знания для решения экономических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин
ОПК-3 Способен применять полученные знания, умения и навыки для решения типовых задач управления в технических системах	ОПК-3.1 Владеет основными понятиями и законами теории управления

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные базовые модели эконофизики;
- основные понятия и методы уравнений математической физики и теории функций комплексного переменного.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- описывать экономические процессы средствами математической физики;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических и экономических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Комплексное число. Функция комплексной переменной	5	2		15
2	Ряд Лорана	5	2		15
3	Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов	5	2		15
4	Конформные отображения	5	3		15
5	Решение задач аэрогидродинамики и электричества	5	3		15
6	Модель конкуренции	5	3		15
Итого часов		30	15		90
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

1. Комплексное число. Функция комплексной переменной

Комплексное число. Формы представления. Операции с комплексными числами. Комплексно сопряженное число. Комплексная плоскость. Последовательность комплексных чисел. Предел последовательности. Необходимое и достаточное условие сходимости. Критерий Коши сходимости последовательности. Функция комплексной переменной. Производная. Необходимое и достаточное условие существования производной. Геометрический смысл производной. Аналитическая функция. Необходимое и достаточное условие аналитичности. Сопряженная функция. Гармоническая функция. Интеграл. Необходимое и достаточное условие существования интеграла. Теорема Коши. Функция Коши.

2. Ряд Лорана

Числовой ряд. Сходимость ряда. Критерий сходимости Коши. Абсолютно сходящийся ряд. Признак сходимости Коши. Признак сходимости Даламбера. Функциональные ряды. Сходимость. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Критерий Коши. Степенные ряды. Теорема Абеля. Коэффициенты сходящегося степенного ряда. Радиус сходимости ряда. Теорема Тейлора. Ряд Лорана. Область сходимости. Классификация особых точек.

3. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов

Вычет в полюсе первого порядка (2 способа). Вычет в полюсе m -го порядка. Вычисление интегралов с помощью вычетов (Рассматриваются разные типы интегралов). Лемма Жордана. Интеграл в смысле главного значения.

4. Конформные отображения

Основные свойства конформных отображений. Отображение квадратичной функцией и обратной. Отображение степенной функцией и обратной. Отображение дробно-линейной функцией. Отображение экспоненциальной функцией и обратной. Функция Жуковского и обратная функция.

5. Решение задач аэрогидродинамики и электричества

Функция тока, комплексный потенциал: однородный поток, источник, вихревая точка. Решение задач обтекания пластины, уступа, цилиндра, профиля крыла. Теорема Чаплыгина-Блаузиуса. Решение задач электричества.

6. Модель конкуренции

Основы теории для систем двух дифференциальных уравнений. Устойчивость стационарных состояний линейных и нелинейных систем второго порядка. Простейшая модель конкуренции. Модель конкуренции с ограниченным ростом производства.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Теория функций комплексной переменной [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Свешников, А. Н.Тихонов .— 6-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2001, 2004 .— 336 с.
2. Уравнения математической физики [Текст] : учебник для вузов : рек. М-вом образования РФ / А. Н.Тихонов, А. А. Самарский ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— 7-е изд. — М. : Изд-во МГУ ; Наука, 2004 .— 798 с.
3. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Текст] / Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович - М.Физматлит,2002
4. Теоретическая гидромеханика [Текст] : 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 6-е изд., испр. и доп. — М : Физматгиз, 1963 .— 583 с.
5. Теоретическая гидромеханика [Текст] : 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 4-е изд., перераб. и доп. — М : Физматлит, 1963 .— 727 с.
1. Введение в эконофизику. Корреляция и сложность в финансах.Мантенья Р., Стенли Ю. ,М.: Либроком, 2009. - 192 с.
2. Введение в эконофизику. Статистические и динамические модели [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Ю. Романовский, Ю. М. Романовский ; под ред. Д. С. Чернавского .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2007 .— 280 с.

Дополнительная литература

1. Лекции по теории функций комплексного переменного [Текст] / В. В. Горяйнов, Е. С. Половинкин ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) - М.МФТИ,2017
2. Лекции по теории функций комплексного переменного [Текст] / Ю. В. Сидоров, М. В. Федорюк, М. И. Шабунин - М.Наука,1982

3. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. И. Шабунин, Е. С. Половинкин, М. И. Карлов .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006, 2009 .— 362 с.

1. Современная физика в поисках экономической теории. Харитонов В.В., Ежов А.А. , М: МИФИ, 2007. - 624 с.

2. Основы физической экономики. Современная физика в поисках экономической теории.- М: Радио и связь, 1999.- 184 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://lib.mipt.ru/catalogue> – электронная библиотека Физтеха, разделы «Математическая физика» и «Комплексный анализ».

2. <http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.

3. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал.

4. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».

5. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Пакеты офисного программного обеспечения Microsoft Office; Word, Excel, PowerPoint, Windows Media Player, Mathcad, Scilab, FemLab и др.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса «Экофизика» требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль самостоятельной работы студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	3
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	В.Б. Киреев, канд. физ.-мат. наук, доцент, старший преподаватель

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин
ОПК-3 Способен применять полученные знания, умения и навыки для решения типовых задач управления в технических системах	ОПК-3.1 Владеет основными понятиями и законами теории управления

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Экофизика» обучающийся должен:

знать:

- основные базовые модели экофизики;
- основные понятия и методы уравнений математической физики и теории функций комплексного переменного.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- описывать экономические процессы средствами математической физики;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических и экономических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Промежуточная аттестация по дисциплине «Эконофизика» осуществляется в форме дифференцированного зачета в осеннем семестре.

Текущий контроль осуществляется в форме контрольных/самостоятельных работ или тестов в письменной форме по каждой теме. Каждое задание в контрольных самостоятельных и тестовых работах оценивается определенным количеством баллов в конце условия каждого задания. По итогам набранных баллов выставляется оценка.

Контрольная работа №1 по теме «Функция комплексной переменной. Ряд Лорана. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов»

1. Найти все корни следующих уравнений:

$$\sin z + \cos z = 2; \quad (2)$$

2. Найти сопряжённую функцию $v(x, y)$:

$$u(x, y) = x^2 - y^2 + x, \quad 0 \leq |z| \leq \infty \quad (3)$$

3. Найти аналитические функции $f(z) = u + iv$ по заданной действительной или мнимой части:

$$u = x^2 - y^2 + 5x + y - \frac{y}{x^2 + y^2} \quad (3)$$

4. Данную функцию разложить в ряд Лорана либо в указанном кольце, либо в окрестности указанной точки. В последнем случае надлежит определить область, в которой разложение имеет место:

- а) $\frac{1}{z(1-z)}$ в окрестности точек $z = 0, z = 1, z = \infty$ (3)

- б) $z^2 \sin\left(\frac{1}{z-1}\right)$ в окрестности точки $z = 1$ (3)

5. Найти особые точки функций, выяснить их характер и исследовать поведение функций на бесконечности:

- а) $\frac{z^4}{1+z^4}$ (3)

- б) $\frac{e^{1/(z-1)}}{e^z - 1}$ (3)

6. Найти вычеты указанных функций относительно всех изолированных особых точек и относительно бесконечно удалённой точки (если она не является предельной для особых точек):

$$\frac{z^2 + z - 1}{z^2(z-1)} \quad (4)$$

7. Вычислить интегралы, считая, что обход замкнутых контуров происходит в положительном направлении:

$$\int_C \frac{dz}{z^4 + 1}, \text{ где } C - \text{окружность } x^2 + y^2 = 2x \quad (5)$$

8. Найти определённые интегралы. В случае, если интеграл несобственный и расходится, найти его главное значение (если оно существует):

$$\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{(a + b \cos \varphi)^2} \quad (a > b > 0) \quad (5)$$

9. Вычислить интегралы с бесконечными пределами:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x \, dx}{(x^2 + 4x + 13)^2} \quad (5)$$

10. Пользуясь леммой Жордана, вычислить указанные интегралы:

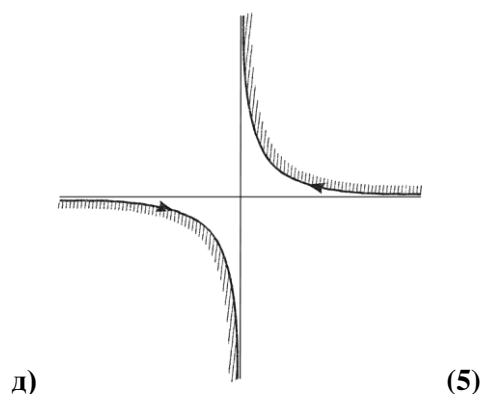
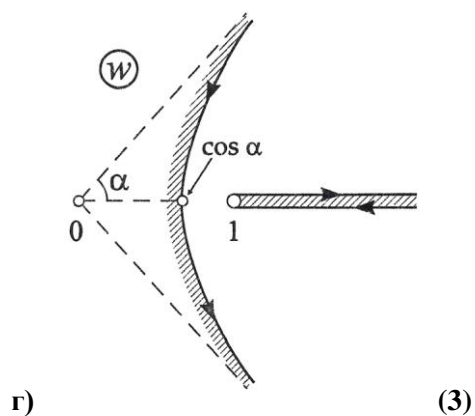
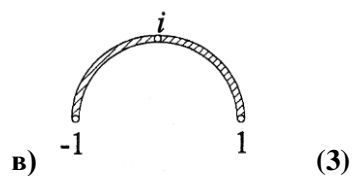
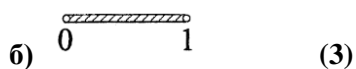
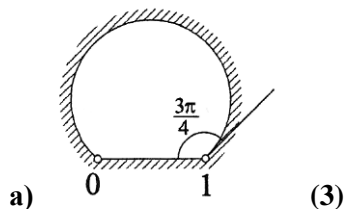
$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x \cos x \, dx}{x^2 - 2x + 10} \quad (5)$$

11. Найти главные значения указанных интегралов:

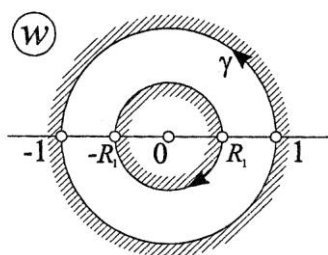
а) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x \cos x \, dx}{x^2 - 5x + 6} \quad (6)$

Контрольная работа №2 по теме «Конформные отображения»

1. Найти функции, конформно отображающие области, изображенные на рисунках на верхнюю полуплоскость



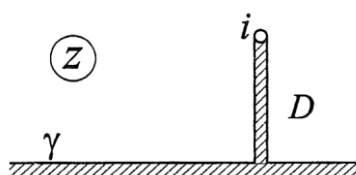
2. Найти конформное отображение функцией Жуковского области



(3)

Контрольная работа №3 по темам «Решение задач аэрогидродинамики и электричества с помощью ТФКП» и «модель конкуренции»

1. Решить задачу обтекания уступа (см. рис.) плоскопараллельным потоком. (10)

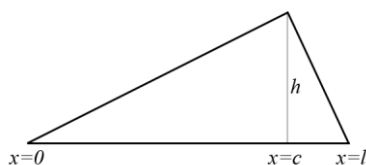


2. Описать модель конкуренции с ограниченным ростом производства. Изобразить фазовый портрет системы. (10)

Контрольная работа №4 по теме «Дифференциальные уравнения второго порядка. Приведение к каноническому виду. Уравнения гиперболического типа»

1. Привести к каноническому виду уравнения
 - а) $u_{xx} + (1 + y)^2 u_{yy} = 0$; (5)
 - б) $xu_{xx} + 2\sqrt{xy}u_{xy} + yu_{yy} + u_x = 0$ (5)
2. Упростить уравнение (избавиться от первых производных или функции)

$$u_{xx} = \frac{1}{a^2} u_y + \alpha u + \beta u_x; \quad (3)$$
3. Вывести уравнение продольных колебаний (7)
4. Рассмотреть распространение начального отклонения, заданного в виде равнобедренного треугольника. Такой профиль можно получить, если оттянуть струну в середине отрезка $[x_1, x_2]$. Если струна полубесконечна, и ее конец не закреплен. (6)
5. Закрепленная на концах струна в точке $x=c$ оттянута силой F . Найти колебания струны, если в начальный момент сила перестает действовать, а начальная скорость равна нулю. (6)



Контрольная работа №5 по теме «Уравнения параболического и эллиптического типов» и «модель Блэка-Скоулза»

1. Решить задачу об остывании равномерно нагретого однородного стержня при нулевой температуре на концах, предполагая отсутствие теплообмена на боковой поверхности. (6)
2. Найти фундаментальное решение уравнения Лапласа для сферически симметричной задачи. (4)
3. Описать модель Блэка-Скоулза. Дать определение понятию супердиффузия. (6)

Перечень вопросов:

Осенний семестр

1. Комплексное число. Формы представления. Операции с комплексными числами. Комплексно сопряженное число. Комплексная плоскость
2. Последовательность комплексных чисел. Предел последовательности.
3. Функция комплексной переменной. Непрерывность функции.
4. Производная. Необходимое и достаточное условие существования производной. Геометрический смысл производной
5. Аналитическая функция. Необходимое и достаточное условие аналитичности. Сопряженная функция. Гармоническая функция
6. Интеграл. Н и Д условие существования интеграла
7. Теорема Коши
8. Функция Коши
9. Числовой ряд. Сходимость ряда. Критерий сходимости Коши. Абсолютно сходящийся ряд. Признак сходимости Коши. Признак сходимости Даламбера
10. Функциональные ряды. Сходимость. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Критерий Коши
11. Степенные ряды. Теорема Абеля. Коэффициенты сходящегося степенного ряда. Радиус сходимости ряда. Теорема Тейлора
12. Ряд Лорана. Область сходимости
13. Классификация особых точек
14. Вычеты. Вычет в полюсе первого порядка (2 способа). Вычет в полюсе m -го порядка
15. Вычисление интегралов с помощью теории вычетов (рассмотреть разные типы интегралов)
16. Лемма Жордана
17. Интеграл в смысле главного значения
18. Конформные отображения. Основные свойства
19. Отображение квадратичной функцией (и обратной)
20. Отображение степенной функцией (и обратной)
21. Отображение дробно-линейной функцией
22. Отображение экспоненциальной функцией (и обратной)
23. Функция Жуковского (и обратная)
24. Комплексный потенциал. Функция тока.
25. Однородный поток. Источник. Вихревая точка.
26. Теорема Чаплыгина-Блаузиуса.
27. Устойчивость стационарных состояний линейных и нелинейных систем второго порядка.
28. Простейшая модель конкуренции.
29. Модель конкуренции с ограниченным ростом производства.

Примеры билетов:

Билет № 1

1. Комплексное число. Формы представления. Операции с комплексными числами. Комплексно сопряженное число. Комплексная плоскость
2. Теорема Коши

Билет № 2

1. Последовательность комплексных чисел. Предел последовательности.
2. Ряд Лорана. Область сходимости

Билет № 3

1. Конформные отображения. Основные свойства
2. Простейшая модель конкуренции

4. Критерии оценивания

Порядок проведения дифференцированного зачета:

Дифференцированный зачет по Экономической физике проводится по итогам текущей успеваемости: по результатам контрольных, самостоятельных работ/тестов по каждой теме и путем организации специального опроса в устной форме.

Контрольная работа №1 по теме «Функция комплексной переменной. Ряд Лорана. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов»

Оценка	Набранные баллы
отлично (10)	более 48 баллов
отлично (9)	48
отлично (8)	47
хорошо (7)	46
хорошо (6)	от 43 до 45 включительно
хорошо (5)	от 39 до 42 включительно
удовлетворительно (4)	от 33 до 38 включительно
удовлетворительно (3)	от 25 до 32 включительно
неудовлетворительно (2)	от 10 до 14 включительно
неудовлетворительно (1)	не более 10

Контрольная работа №2 по теме «Конформные отображения»

Оценка	Набранные баллы
отлично (10)	более 18 баллов
отлично (9)	18
отлично (8)	17
хорошо (7)	16
хорошо (6)	от 14 до 15 включительно
хорошо (5)	от 12 до 13 включительно
удовлетворительно (4)	от 10 до 11 включительно
удовлетворительно (3)	от 8 до 9 включительно
неудовлетворительно (2)	от 6 до 7 включительно
неудовлетворительно (1)	не более 5

Контрольная работа №3 по темам «Решение задач аэрогидродинамики и электричества с помощью ТФКП» и «модель конкуренции»

Оценка	Набранные баллы
отлично (10)	более 18 баллов
отлично (9)	18
отлично (8)	17
хорошо (7)	16
хорошо (6)	от 14 до 15 включительно
хорошо (5)	от 12 до 13 включительно
удовлетворительно (4)	от 10 до 11 включительно
удовлетворительно (3)	от 8 до 9 включительно
неудовлетворительно (2)	от 6 до 7 включительно
неудовлетворительно (1)	не более 5

Контрольная работа №4 по теме «Дифференциальные уравнения второго порядка. Приведение к каноническому виду. Уравнения гиперболического типа»

Оценка	Набранные баллы
отлично (10)	более 30 баллов
отлично (9)	30
отлично (8)	29
хорошо (7)	28
хорошо (6)	от 25 до 27 включительно
хорошо (5)	от 22 до 24 включительно
удовлетворительно (4)	от 19 до 21 включительно
удовлетворительно (3)	от 15 до 18 включительно
неудовлетворительно (2)	от 6 до 14 включительно
неудовлетворительно (1)	не более 5

Контрольная работа №5 по теме «Уравнения параболического и эллиптического типов» и «модель Блэка-Скоулза»

Оценка	Набранные баллы
отлично (10)	более 15 баллов
отлично (9)	15
отлично (8)	14
хорошо (7)	13
хорошо (6)	от 11 до 12 включительно
хорошо (5)	от 9 до 10 включительно
удовлетворительно (4)	от 7 до 8 включительно
удовлетворительно (3)	от 5 до 6 включительно
неудовлетворительно (2)	от 3 до 4 включительно
неудовлетворительно (1)	не более 3

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины при ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «хорошо (7)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, грамотно и по существу отвечает на вопросы по программе дисциплины, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он по существу отвечает на вопросы по программе дисциплины, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе много неточностей;

оценка «хорошо (5)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он отвечает на вопросы по программе дисциплины, умеет применять полученные знания на практике, не допускает в ответе грубых ошибок;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа на вопросы по программе дисциплины он показал фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа на вопросы по программе дисциплины он показал разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2-1)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа на вопросы по программе дисциплины, он показал, что не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Порядок проведения контрольных работ/тестов:

Во время проведения контрольных работ/тестов обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, калькуляторами, конспектами лекций и семинаров.

Порядок проведения дифференцированного зачета:

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не превышает 60 минут. Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.