

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от «30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Комплексный анализ динамических систем

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
01.03.01 Математика

Направленность образовательной программы
Общий профиль

Форма обучения
очная

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений
Б1.В.ДВ.05.01 Комплексный анализ динамических систем

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Комплексный анализ динамических систем» относится к части ООП направления подготовки 01.03.01 Математика формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-5 <i>Обладает навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования</i>	ПК-5.1: <i>Знает</i> <i>уровень подготовки и психологию обучающихся при организации учебного процесса.</i>	<i>Знать основные принципы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области комплексного анализа и качественной теории дифференциальных уравнений, основы строгого доказательства утверждений, вывода следствий из полученных результатов</i>	<i>Теоретические вопросы</i>
	ПК-5.2: <i>Умеет</i> <i>применять методы анализа научно-технической информации</i>	<i>Уметь применять методы анализа информации к решению практических задач, связанных с исследованием свойств динамических систем, с локальной геометрией множества Фату</i>	<i>Задачи</i>
	ПК-5.3: <i>Имеет практический опыт</i> <i>решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</i>	<i>Владеть техникой строгого доказательства теоретических утверждений, связанных с вопросами устойчивости систем, динамики комплексных функций, римановых многообразий</i>	<i>Задачи</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	46
- занятия лекционного типа	22

- занятия семинарского типа	22
- текущий контроль (КСРИФ)	2
самостоятельная работа	94
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1 Введение в дисциплину.	10	2	2		4	16
Тема 2 Периодические точки и устойчивые множества. Графический анализ	13	3	3		6	17
Тема 3 Теорема Шарковского	11	2	2		4	17
Тема 4 Параметрические семейства функций и бифуркации	13	3	3		6	9
Тема 5 Логистическая функция	11	2	2		4	7
Тема 6 Метод Ньютона	13	3	3		6	7
Тема 7 Динамика комплексных функций	14	3	3		6	8
Тема 8 Квадратичное семейство и множество Мандельброта	11	2	2		4	7
Тема 9 Локальная геометрия множества Фату	10	2	2		4	6
Текущий контроль (КСРИФ)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	144	22	22		46	94

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

Практическая подготовка предусматривает выполнение проекта, решение прикладной задачи кейса.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и учебным пособиям, указанным в списке литературы, решении практических задач.

Контроль самостоятельной работы - контрольная работа (по темам 1,2,3,4,5,6,7,8), домашние задания.

В частности, важной составляющей изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся при подготовке к практическим занятиям по дисциплине с целью их наиболее эффективного проведения. При этой подготовке обучающиеся дополнительно самостоятельно изучают те разделы теоретического материала, которые являются базовыми при проведении очередной контрольной работы. Это дополнительное самостоятельное изучение, прежде всего, основано на углубленном самостоятельном изучении соответствующих разделов книг, учебно-методических пособий приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Кроме того, при указанном дополнительном самостоятельном изучении можно использовать и доступные ресурсы сети Интернет, так как они являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Одними из возможных ресурсов для этой цели являются те, которые указаны в списке программного обеспечения и Интернет-ресурсов ниже в разделе.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	я от ответа						
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Понятие отображения Римана.	ПК-5
2. Теорема Монделя.	ПК-5
3. Понятие гиперболической метрики.	ПК-5
4. Квазиконформные отображения.	ПК-5
5. Сингулярный интегральный оператор.	ПК-5
6. Уравнение Бельтрами.	ПК-5
7. Классификация неподвижных точек.	ПК-5
8. Притягивающие неподвижные точки.	ПК-5
9. Односвязные Римановы поверхности.	ПК-5
10. Универсальные накрытия и метрика Пуанкаре.	ПК-5
11. Нормальные семейства.	ПК-5
12. Динамика на Римановой сфере.	ПК-5
13. Динамика на гиперболических поверхностях.	ПК-5

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Исследовать свойства отображения $R(z) = z^2$.
2. Исследовать свойства отображения $R(z) = z^2 - 2$.
3. Покажите, что коэффициент метрики Пуанкаре для двусвязной области $D' = \{z = x + iy: 0 < |z| < 1\}$ определяется формулой $\frac{1}{\lambda_{D'}(z)} = 2|z| \ln \frac{1}{|z|}$.
4. Пусть $f(x) = \sin x$. Найдите $f([0, \pi/2])$ и $f^{-1}(f([0, \pi/2]))$.
5. Пусть $f(x) = |x-1|$. Найдите все неподвижные точки $f(x)$ и $W^S(1/2)$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Комплексный анализ динамических систем (Митрякова Т.М.)»,

<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=5820>

созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

а) основная литература:

1. Коснёвски Ч. - Начальный курс алгебраической топологии. - М.: Мир, 1983. - 302 с. (20 экз.)
2. Шабат Б.В. – Введение в комплексный анализ: Ч.1. – М.: Наука, 1976. – 320 с. (21 экз.)
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. – Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1973. – 736 с. (37 экз.)

б) дополнительная литература:

Баутин Н.Н., Леонтович-Андропова Е.А. – Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости. – М.:Наука, 1990. – 486 с. (10 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Znanium.com (математика) <http://www.znanium.com/>
2. Лань (математика) <http://e.lanbook.com/>
3. Юрайт (математика) <http://www.biblio-online.ru/>
4. Консультант студента (математика) <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Университетская библиотека online – архив научной классики <http://www.biblioclub.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типов), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ 01.03.01 Математика.

Автор к.ф.-м.н., доцент Т.М. Митрякова

Рецензент (ы)

Заведующий кафедрой М.В. Иванченко

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.