

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
кафедра «Общеобразовательных дисциплин»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала «Протвино» *А.А. Евсиков* /Евсиков А.А./
подпись Фамилия И.О.
28 » 06 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория функций комплексного переменного
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 Физика

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования
бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)
«Медицинская физика»

Форма обучения
очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2020

Преподаватель (преподаватели):

Масликов А.А., доцент, к.ф.-м.н., кафедра Общеобразовательных дисциплин

(Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись)



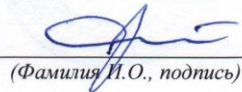
Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования
03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры Общеобразовательных дисциплин
(название кафедры)

Протокол заседания № 3 от « 24 » июня 2020 г.

Заведующий кафедрой

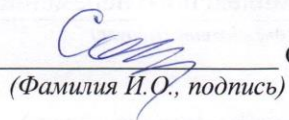

(Фамилия И.О., подпись)

Сытин А.Н.

СОГЛАСОВАНО

И.о. зав. кафедрой

«Техническая физика»


(Фамилия И.О., подпись)

Соколов А.А.

Эксперт

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность;
подпись, заверенная по месту работы)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)	4
3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	5
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	6
7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)	10
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения.....	10
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	10
10 Ресурсное обеспечение	14
11 Язык преподавания	16

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является изучение основ теории функций комплексного переменного, в объеме, необходимом для применения в других физических курсах, например, в «Электродинамике» и «Квантовой теории». Кроме того, задачей курса является приобретение студентами навыков самостоятельного изучения специальной литературы.

Задачи освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» (ТФКП):

Изучить:

- комплексные числа и виды функций комплексного переменного;
- аналитические функции и их свойства;
- ряды Тейлора и Лорана;
- основы теории вычетов;
- основы операционного исчисления.

Овладеть:

- техникой дифференцирования функций комплексного переменного;
- методами контурного интегрирования функций комплексного переменного;
- навыками использования конформных преобразований;
- техникой использования преобразования Лапласа, в частности при решении дифференциальных уравнений.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии;
- физическая экспертиза и мониторинг.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к базовой части блока дисциплин, модуль «Математика» Б1.Б.9.6.

К началу изучения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» должно быть начато освоение компетенции: ОПК-2 (овладение способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей).

Указанная компетенция формируется, в том числе, в результате освоения ранее изученных дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

Приступая к изучению дисциплины «Теория функций комплексного переменного» студент должен знать основы дифференциального и интегрального исчисления в объеме 2-х семестрового курса математического анализа, владеть методами линейной алгебры, знать основы аналитической геометрии. Также студент должен знать основные определения, факты и методы теории дифференциальных уравнений.

После освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» студент будет подготовлен к изучению дисциплин «Численные методы и математическое моделирование», «Векторный и тензорный анализ», «Уравнения математической физики», дисциплин модуля «Теоретическая физика», к выполнению выпускной квалификационной работы и последующей научно-технической деятельности по направлению «Физика».

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<p><i>ОПК-2 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</i></p>	<p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней дисциплин – теоретические и методологические основы смежных с физикой математических дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач <p><i>Уметь</i> *)</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать типовые учебные задачи по основным разделам математических дисциплин – применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях -- применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов математики, необходимых в профессиональной деятельности -- определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математики для решения профессиональных задач -- применять знания базовых математических дисциплин для анализа и обработки результатов физических экспериментов <p><i>Владеть</i> *)</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельной работы с учебной литературой по базовым математическим дисциплинам -- основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических дисциплин, навыками решения базовых математических задач – навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных физических задач

*) результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:

- «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» № 32 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н)

5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых:

68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

34 часа – лекционные занятия;

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

34 часа – практические занятия.

_____ часов – мероприятия текущего контроля успеваемости²;

36 часов – мероприятия промежуточной аттестации (экзамен),

40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

² В скобках необходимо сделать уточнение, если мероприятия текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации (например, зачет, дифференцированный зачет) проводятся в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:										
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ³								Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.
IV семестр												
1. Комплексное число и действия над комплексными числами. Определение комплексного числа. Различные формы записи. Обобщение классических арифметических и алгебраических операций. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами. Извлечение корня из комплексного числа. Последовательности комплексных чисел. Обобщение теорем о пределах последовательностей.		2		2						4	3	
2. Функции комплексной переменной и операция дифференцирования. Свойства функции комплексной переменной: однозначность, обратимость, однолиственность, непрерывность, ограниченность. Примеры функций. Определение производной. Теорема о дифференцируемости и условия Коши-Римана. Геометрический смысл производной и конформность. Условия Коши-Римана в различных формах записи. Аналитические функции и их свойства.		2		2						4	3	
3. Интеграл по комплексной переменной. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Определение интеграла по комплексной переменной и его свойства. Теорема Коши. Неопределенный интеграл. Комплексный логарифм. Формула Коши и ее следствия. Принцип максимума модуля аналитической функции.		3		3						6	4	
4. Интегралы, зависящие от параметра. Теорема Лиувилля. Аналитическая зависимость от параметра. Су-		3		3						6	4	

³ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

ществование производных всех порядков у аналитической функции													
5. Ряды аналитических функций. Числовые и функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Равномерная сходимость функциональных рядов, свойства. Степенные ряды и теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряд Тейлора и единственность разложения аналитических функций. Единственность задания аналитической функции.		4		4						8	4		
6. Аналитическое продолжение. Продолжение с действительной оси. Элементарные функции, свойства. Риманова поверхность. Аналитическое продолжение через границу. Примеры построения продолжений. Продолжение степенными рядами. Правильные и особые точки аналитической функции. Полная аналитическая функция.		4		4						8	4		
7. Ряд Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Разложение аналитических функций в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции. Обобщение на точку бесконечность.		4		4						8	4		
8. Теория вычетов и приложения. Вычет аналитической функции. Формула вычисления вычетов. Основная теорема теории вычетов. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов, примеры. Лемма Жордана. Логарифмический вычет. Подсчет числа нулей аналитической функции.		6		6						12	7		
9. Конформные отображения. Определение конформного отображения, примеры. Основные принципы. Теорема Римана. Дробно-линейная функция. Функция Жуковского. Отображение многоугольников.		2		2						4	3		
10. Введение в операционное исчисление. Преобразование Лапласа, свойства. Изображение элементарных функций. Свойства изображений (в том числе теоремы запаздывания и смещения). Определение оригинала по изображению, формула Меллина. Разложение в ряды оригиналов и изображений. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.		4		4						8	4		
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**	36 ⁴	X									X		
Итого		34		34						68	40		108

⁴ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

**Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.*

*** Промежуточная аттестация может проходить как в традиционных форма (зачет, экзамен), так и в иных формах: балльно-рейтинговая система, защита портфолио, комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины (модуля)).*

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1 (ПР-2.1)	1-6	Домашняя контрольная работа «Алгебра комплексных чисел. Дифференциальное и интегральное исчисление, аналитичность.» (индивидуальное задание для каждого студента)	6
2 (ПР-2.2)	7-10	Домашняя контрольная работа «Ряды Лорана. Теория вычетов. Конформные отображения. Операционное исчисление.» (индивидуальное задание для каждого студента)	7

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение задач и выполнение заданий на практических занятиях;
- обсуждение домашних заданий и контрольных работ;
- сдача домашних контрольных работ.

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Полная карта компетенции ОПК-2 приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 03.03.02 Физика.

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в IV семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение IV семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

<i>№</i>	<i>Вид работы</i>	<i>Сумма баллов</i>
1	Работа на практических занятиях	33

2	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.1)	10
3	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.2)	10
4	Аудиторные занятия (посещение)	17
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами во IV семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ												ЗЗ			
ПР-2.2									ВЗ							ЗЗ	

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей⁵

код и формулировка компетенции

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)	Уровень освоения компетенции **)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	

⁵ Данная таблица заполняется по каждой компетенции, формирование которой предусмотрено рабочей программой дисциплины (модуля), отдельно.

<p>32 (ОПК-2) Знать: теоретические и методологические основы смежных с физикой математических дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач.</p>	<p>I - пороговый</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Не знает и не имеет общего представления о теоретических и методологических основах базовых и некоторых специальных разделов смежных с физикой математических дисциплин.</p>	<p>Имеет общее представление о теоретических и методологических основах базовых и некоторых специальных разделов математических дисциплин, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ смежных с физикой математических дисциплин, может предложить примеры их использования в различных областях физики.</p>	<p>Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ смежных с физикой математических дисциплин, может предложить способ их использования при решении конкретной физической задачи.</p>	<p><i>Устное собеседование</i></p>
<p>У1 (ОПК-2) Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математических дисциплин.</p>	<p>I - пороговый</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Не умеет решать типовые задачи из базовых разделов математических дисциплин.</p>	<p>Умеет решать типовые задачи из базовых разделов математических дисциплин, но допускает отдельные ошибки.</p>	<p>Умеет решать комбинированные задачи из базовых разделов математических дисциплин.</p>	<p>Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых разделов математических дисциплин.</p>	<p><i>Выполнение практического задания</i></p>
<p>В2 (ОПК-2) Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных физических задач.</p>	<p>I - пороговый</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Не владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных физических и смежных задач.</p>	<p>Способен предложить примеры использования теоретических представлений отдельных разделов математики для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Владеет навыками применения теоретических и математических моделей при интерпретации результатов в отдельно взятой области физики и смежных дисциплинах, но допускает отдельные неточности.</p>	<p>Владеет навыками применения теоретических и математических моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов.</p>	<p><i>Выполнение практического задания</i></p>

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Список вопросов к экзамену

1. Формы представления комплексных чисел. Алгебраические операции над ними.
2. Геометрическая интерпретация алгебраических операций над комплексными числами.
3. Извлечение корня из комплексного числа.

4. Теорема о дифференцируемости (Коши-Римана).
5. Свойства функции комплексной переменной: однозначность, обратимость, однолиственность, непрерывность, ограниченность.
6. Геометрический смысл производной и конформность.
7. Условия Коши-Римана в различных формах записи.
8. Аналитические функции и их свойства.
9. Теорема Коши и ее следствия.
10. Вывод формулы Коши. Формула среднего значения.
11. Принцип максимума модуля аналитической функции.
12. Теорема Лиувилля. Существование производных всех порядков у аналитической функции.
13. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Равномерная сходимость функциональных рядов, свойства.
14. Степенные ряды и теорема Абеля. Радиус сходимости.
15. Ряд Тейлора и единственность разложения аналитических функций. Единственность задания аналитической функции.
16. Элементарные функции, свойства. Риманова поверхность.
17. Правильные и особые точки аналитической функции. Полная аналитическая функция.
18. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции.
19. Вычет аналитической функции. Формула вычисления вычетов. Основная теорема теории вычетов.
20. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов, примеры. Лемма Жордана.
21. Логарифмический вычет. Подсчет числа нулей аналитической функции.
22. Определение конформного отображения, примеры. Основные принципы. Теорема Римана.
23. Дробно-линейная функция. Функция Жуковского. Отображение многоугольников.
24. Преобразование Лапласа, свойства. Изображение элементарных функций.
25. Свойства изображений (в том числе теоремы запаздывания и смещения).
26. Определение оригинала по изображению, формула Меллина.
27. Разложение в ряды оригиналов и изображений.
28. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

Задания домашней контрольной работы (ПР-2.1)

Задание 1. По заданным z_1, z_2 выполнить:

- а) найти значение выражения;
- б) вычислить значение комплексного числа;
- в) записать число в тригонометрической и показательной форме;
- г) на комплексной плоскости изобразить множество точек, удовлетворяющих заданным соотношениям.

Задание 2. Найти вещественную и мнимые части данной функции. Найти значение функции в заданной точке.

Задание 3. Найти точки, в которых функция дифференцируема. Вычислить производную в заданной точке.

Задание 4. Восстановить аналитическую функцию по заданным условиям.

Задание 5. Вычислить значение функции в заданной точке.

Задание 6. Вычислить интеграл по кривой.

Задания домашней контрольной работы (ПР-2.2)

Задание 7. Разложить в ряд Лорана данную функцию в указанной области.

Задание 8. С помощью вычетов вычислить интегралы.

Задание 9. Решить линейное дифференциальное уравнение операционным методом.

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системы оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

10 Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной: учебник для вузов. / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. – 6-е изд. стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.– 336 с.: ил. – (Курс высшей математики и математической физики).
Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов, - 6-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с.: ISBN 978-5-9221-0133-2. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=181045> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/6014. - ISBN 978-5-16-106273-9. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=303751> (дата обращения: 08.04.2020). — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Карасев, И.П. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / И.П. Карасев. – Москва : Физматлит, 2008. – 215 с.– ISBN 978-5-9221-0960-4. – Текст : электронный. // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68139> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Волковыский Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2006. - 312 с. : ил. - ISBN 5-9221-0264-8
2. Малышева, Н. Б. Функции комплексного переменного : Учеб. для вузов./ Н. Б. Малышева, Э. Р. Розендорн ; Под ред. Э. Р. Розендорна. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 168 с. - ISBN 978-5-9221-0977-2. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=202311> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Посицельская, Л.Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях : учебное пособие / Л.Н. Посицельская. – Москва : Физматлит, 2007. – 134 с.– ISBN 978-5-9221-0794-5. – Текст : электронный. // ЭБС "Университетская библиотека онлайн".– URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69323> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

• Периодические издания

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный областной университет; гл. ред. Бугаев А.С. – М.:МГОУ. – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1998 году - ISSN 2310-7251. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657
2. Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. Чубариков В.Н. – М.: ФГБОУ ВО МГУ

им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1946 году. - ISSN 0579-9368. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке в БД периодических изданий «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>

3. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. академик РАН Моисеев Е.И. – М.: ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1977 году. – ISSN 0137-0782. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8373

• **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonent.ru <https://exponenta.ru/>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы OpenOffice и МАХІМА, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (18 ПК): ул. Северный проезд, д.9, к. 303 (собственность)

11 Язык преподавания

Русский