

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик

Кафедра математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ

КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

Направление подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование»

Направленность (профиль) образовательной программы

«Математика и информатика»

(квалификация (степень) – бакалавр)

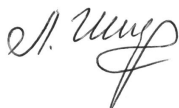
Красноярск 2022

Рабочая программа дисциплины «Основы теории функций комплексного переменного» составлена доктором физико-математических наук, профессором Е.Н. Михалкиным

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании выпускающей кафедры математики и методики обучения математике протокол № 7, 08 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

доктор пед. наук, профессор



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н)

Института математики, физики и информатики

протокол № 8, 16 мая 2019 г.

Председатель

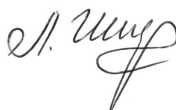


С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Основы теории функций комплексного переменного» актуализирована профессором Е.Н. Михалкиным

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

Заведующий кафедрой
Протокол № 8 от 12 мая 2021 г.



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

21 мая 2021 г. Протокол № 7



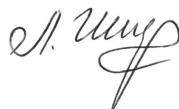
Председатель



С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

Заведующий кафедрой
Протокол № 8 от 4 мая 2022 г.



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

12 мая 2022 г. Протокол № 8



Председатель



С.В. Бортовский

Лист внесения изменений
Дополнения и изменения в рабочую программу
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств

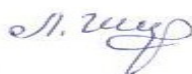
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
12 мая 2021г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

21 мая 2021 г., протокол №7

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



Лист внесения изменений
Дополнения и изменения в рабочую программу
на 2022/2023 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств

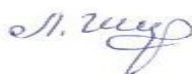
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
4 мая 2022г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

12 мая 2022 г., протокол №8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



1. Пояснительная записка.

1. Рабочая программа по дисциплине «Основы теории функций комплексного переменного» отвечает требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 02 марта 2016 г. N 41305 и профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н.

Рабочая программа по дисциплине «Основы теории функций комплексного переменного» включает пояснительную записку, организационно-методические материалы, компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся и учебные ресурсы.

Данная дисциплина «Основы теории функций комплексного переменного» включена в список дисциплин обязательной части Б1.ОДП.05.01.02.01 в 8 семестре (4 курс) учебного плана по очной форме обучения.

2.Трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 часов общего объема времени. Форма промежуточной аттестации - зачет (с оценкой).

Цель освоения дисциплины: формирование представлений о понятиях и методах теории функций комплексного переменного и её взаимосвязях с вещественным анализом, а также с другими математическими дисциплинами.

4. Планируемые результаты обучения

Задача освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Код результата обучения (компетенция)
Задача: формирование способности студентов к решению задач ТФКП, используя методы вычисления пределов	Знать: основные теоремы о пределах последовательности и функции, а также их доказательства.	ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с
	Уметь: вычислять пределы функции комплексного переменного в точке и на бесконечности с использованием теорем.	
	Владеть навыками исследования неопределенностей и выбором метода их раскрытия при вычислении пределов.	

		использование М информационн о- коммуникацио нных технологий)
Задача: расширение и углубление понятий курса математического анализа (производная, дифференцируемая функция, правила дифференцирования функции действительного переменного) на случай функции комплексного переменного.	Знать: понятие дифференцируемой функции комплексного переменного; связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции; необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции (условия Коши-Римана). Понятие аналитической функции.	ПК-2 Способен поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях
	Уметь: вычислять производные основных элементарных функций комплексного переменного; находить точки аналитичности функции комплексного переменного.	
	Владеть методами вычисления производной аналитической функции	
Задача: расширение и углубление понятий курса математического анализа (первообразная, неопределенный и определенный интеграл, методы и приёмы интегрирования).	Знать: понятие первообразной, неопределенного и определённого интеграла; интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши для вычисления интеграла по замкнутому контуру.	ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)
	Уметь: вычислять интегралы как по кривой, так и по замкнутому контуру с помощью различных приёмов и методов.	
	Владеть методами вычисления интегралов функции комплексного переменного.	
Задача: расширение и углубление понятий курса математического анализа (сходимость рядов с комплексными членами, бесконечная геометрическая прогрессия, ее сумма;	Знать: понятие числового ряда с комплексными членами, сходимость и расходимость рядов с комплексными членами; признаки сходимости числовых рядов. Теорему Абеля. Понятие рядов Тейлора и Лорана	ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных
	Уметь: исследовать числовые ряды на	

разложение функции в ряды Тейлора и Лорана).	сходимость. Раскладывать рациональные функции в ряды Тейлора и Лорана.	образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационных коммуникационных технологий). ПК-2 Способен поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях
	Владеть навыками разложения функций в степенные ряды в различных областях	

5. В процессе обучения дисциплины будут использоваться разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: практические занятия, самостоятельная работа, рейтинговая технология, индивидуальная, фронтальная, групповая формы организации учебной деятельности обучающихся, их сочетание и др.

6. Перечень образовательных технологий: современное традиционное обучение, педагогика сотрудничества, проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии.

1. Организационно-методические документы

1. 1. Технологическая карта освоения дисциплине по очной форме обучения (общая трудоемкость дисциплины 1 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контакт.	Лекций	Лаб.	Практич.	КРЗ	Сам. работы	КРЭ	Контроль
Базовый раздел №1. Функция комплексного переменного.	9	6	2	4			3		
Тема 1.1. Множество S комплексных чисел. Последовательности и ряды комплексных чисел. Абсолютная и условная сходимость. Функции $f : S \Rightarrow S$. Отображение ими кривых и областей.	4	3	1	2			1		
Тема 1.2. Предел, непрерывность, равномерная непрерывность функции.	5	3	1	2			2		
Базовый раздел №2. Дифференцирование функции комплексного переменного.	13	9	3	6			4		
Тема 2.1. Производная функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия дифференцируемости. Понятие аналитической функции.	4	3	1	2			1		
Тема 2.2. Гармонические функции, их связь с аналитическими. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения.	4	3	1	2			1		
Тема 2.3. Функциональные ряды в S . Теорема Абеля. Круг и радиус	5	3	1	2			2		

сходимости.									
Базовый раздел №3. Интегрирование функции комплексного переменного.	13,75	9	3	6			4,75		
Тема 3.1. Интеграл от функции комплексного переменного по кусочно-гладкому пути и его свойства.	5,5	3	1	2			2,5		
Тема 3.2. Интегральная теорема Коши. Интегральные формулы Коши для функции и ее производных. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.	8,25	6	2	4			2,25		
Форма итогового контроля по учебному плану - зачет	0,25	0,25				0,25			
ИТОГО	36	24,25	8	16	0	0,25	11,75	0	0

Образовательная деятельность по образовательной программе проводится:

1) в форме контактной работе.

Контактные часы = Аудиторные часы + КРЗ + КРЭ

Аудиторные часы = Лекции + Лабораторные + Практические.

КРЗ – контактная работа на зачете.

КРЭ – контактная работа на экзамене.

2) в форме самостоятельной работы обучающихся – работы обучающихся без непосредственного контакта с преподавателем;

3) в иных формах, определяемых рабочей программой дисциплины.

Контроль – часы на подготовку к экзамену по очной и заочной формам обучения, часы на подготовку к зачету по заочной форме обучения.

ИТОГО часов = контактные часы + самостоятельная работа+ контроль

1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

Рабочая программа включает содержание дисциплины, распределенного по трем разделам.

Базовый раздел 1. Функция комплексного переменного.

Тема 1.1. Множество C комплексных чисел. Последовательности и ряды комплексных чисел. Абсолютная и условная сходимость. Функции $f:C \Rightarrow C$. Отображение ими кривых и областей.

Тема 1.2. Предел, непрерывность, равномерная непрерывность функции.

Базовый раздел №2. Дифференцирование функции комплексного переменного.

Тема 2.1. Производная функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия дифференцируемости. Понятие аналитической функции.

Тема 2.2. Гармонические функции, их связь с аналитическими. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения.

Тема 2.3. Функциональные ряды в C . Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости.

Базовый раздел №3. Интегрирование функции комплексного переменного.

Тема 3.1. Интеграл от функции комплексного переменного по кусочно-гладкому пути и его свойства.

Тема 3.2. Интегральная теорема Коши. Интегральные формулы Коши для функции и ее производных. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.

1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины (методические материалы)

Дисциплина «Основы теории функций комплексного переменного» изучается в 8 семестре. Итоговой формой контроля является зачет (с оценкой). В течение семестра студент проходит несколько этапов текущего и промежуточного контроля. Это модульно-рейтинговый контроль. Этот контроль в себя включает: сдачу коллоквиума, написание реферата, а также самостоятельную работу.

Технология рейтингового контроля такова, что каждый вид контрольной деятельности студента и его текущая работа на занятиях оцениваются в баллах. Количество рейтинговых баллов, набранных студентом в течение семестра, учитывается при выставлении итоговой оценки.

Для успешности в учебе очень важно посещать все учебные занятия, не пропускать их без уважительной причины.

На лекции нужно слушать преподавателя внимательно и записывать все главное, сказанное им. После лекции в тот же день необходимо поработать над своим конспектом лекции. Прочитать все, что у вас записано, и дополнить конспект соответствующим материалом из учебников и др. литературы, исправить те ошибки, которые вы допустили во время конспектирования.

Особенность данной дисциплины заключается в том, что значительную часть материала студенты должны изучить самостоятельно. С этой целью в РПД приведены источники нужной литературы.

Крайне важно готовиться к каждому семинарскому занятию, выполнять все практические и теоретические задания преподавателя. Свою самостоятельную учебную работу необходимо планировать в соответствии с ее графиком учебного процесса, не оставлять выполнение индивидуального домашнего задания на последний день перед отчетом. Лишь при выполнении этих условий студент может подготовиться к сдаче экзамена.

Данный РПД составлен с целью помочь студентам при изучении данной дисциплины. Здесь можно ознакомиться с ее содержанием (учебно-методическая карта дисциплины), в т.ч. с содержанием самостоятельной, аудиторной работы; в технологической карте дисциплины можно найти количество баллов, которые студент получает за тот или иной вид деятельности. Также в данном РПД студент найдет вопросы к коллоквиуму и зачету, а также много другого материала, полезного при изучении дисциплины «основы теории функций комплексного переменного».

2. Компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся
2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

8 семестр

	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Базовый раздел №1			
Текущий рейтинг-контроль	Контрольная работа № 1	12	20
Итого		12	20

	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Базовый раздел №2			
Текущий рейтинг-контроль	Контрольная работа № 2	9	15
Промежуточный рейтинг-контроль	Коллоквиум	9	15
Итого		18	30

	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Базовый раздел №3			
Промежуточный рейтинг-контроль	Реферат	12	20
Итого		12	20

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Промежуточный контроль	Зачет	18	30
Итого		18	30
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей)		min	max
		60	100

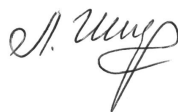
Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка по модулю
60 – 72	Зачтено (удовлетворительно)
73 – 86	Зачтено (хорошо)
87 -100	Зачтено (отлично)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Кафедра-разработчик: кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
Протокол № 8
от 4 мая 2022 г.
Зав.кафедрой Л.В. Шкерина



ОДОБРЕНО
на заседании научно-методического совета
специальности (направления подготовки)
Протокол №8
от 12 мая 2022г.
Председатель С.В. Бортновский



ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной
аттестации обучающихся

Теория функций комплексного переменного
(наименование дисциплины/модуля/вида практики)

44.03.05 Педагогическое образование
(код и наименование направления подготовки)

Математика и информатика
(направленность (профиль) образовательной программы)

Бакалавр
(квалификация (степень) выпускника)

Составитель: Михалкин Е.Н., профессор

Красноярск 2022

1. Назначение фонда оценочных средств.

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Основы теории функций комплексного переменного» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Основы теории функций комплексного переменного» решает следующие **задачи**:

- оценка уровня сформированности компетенций, характеризующих способность выпускника к выполнению видов профессиональной деятельности по квалификации бакалавр, освоенных в процессе изучения данной дисциплины.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- ФОС разработан на основании нормативных документов:
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавриата);

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), направленность (профиль) образовательной программы «Математика и информатика»;

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре - в КГПУ им. В.П. Астафьева.

2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины

2.1. **Перечень компетенций**, формируемых в процессе изучения дисциплины:

ОПК-2. Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий).

ПК-2. Способен поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях.

2.2. Оценочные средства

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма

<p>ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий).</p>	<p>Модуль 2 "Коммуникативный"; Информационно-коммуникационные технологии в образовании и социальной сфере; Проектирование урока по требованию ФГОС; Методика работы с классным коллективом; Дисциплины предметной подготовки ориентированные на достижение результатов обучения; Основы предметно-профильной подготовки ; Алгебра; Теория вероятностей и математическая статистика; Теоретические основы информатики; Языки и методы программирования; Современные направления развития научной отрасли (по профилю подготовки) ; Основы теории функций комплексного переменного; Теория функций действительного переменного; История информатики; Информационная безопасность; Архитектура компьютера и операционные системы; Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки Математика) ; Технологии современного образования (по профилю подготовки Математика) ; Модуль 11 "Предметно-практический"; Физика; Модуль 7 "Педагогическая интернатура"; Модуль 9 "Предметно-методический"; Производственная практика: педагогическая практика интерна; Производственная практика: междисциплинарный практикум;</p>	Промежуточная аттестация	1	Коллоквиум
		Текущий контроль успеваемости	2	Контрольная работа №1
		Промежуточная аттестация	3	Контрольная работа №2
		Промежуточная аттестация	4	Реферат

	<p>Производственная практика: педагогическая практика ; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы</p>			
<p>ПК-2. Способен поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях.</p>	<p>Модуль 1 "Мировоззренческий"; История (история России, всеобщая история) ; Философия; Основы права и политологии; Экономика знаний; Социология; Модуль 2 "Коммуникативный"; Информационно- коммуникационные технологии в образовании и социальной сфере; Модуль 4 "Теория и практика инклюзивного образования"; Психологические особенности детей с ОВЗ; Современные технологии инклюзивного образования; Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ ; История образования и педагогической мысли; Психологические основы педагогической деятельности; Педагогическая конфликтология; Методика работы с классным коллективом; Дисциплины предметной подготовки ориентированные на достижение результатов обучения; Современные направления развития научной отрасли (по профилю подготовки) ; Основы теории функций комплексного переменного; Информационная безопасность; Дисциплины методической подготовки ориентированные на достижение результатов обучения;</p>	<p>Промежуточная аттестация</p>	<p>5</p>	<p>Зачет</p>

	<p>Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки Математика) ; Технологии современного образования (по профилю подготовки Математика) ; Школьный практикум по дисциплинам (математика) ; Школьный практикум по дисциплинам (информатика) ; Технологии современного образования (по профилю подготовки Информатика) ; Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки Информатика) ; Модуль 11 "Предметно-практический"; Физика; Социальная информатика; Модуль 6 "Теоретические основы профессиональной деятельности"; Модуль 7 "Педагогическая интернатура"; Модуль 9 "Предметно-методический"; Учебная практика:технологическая (проектно-технологическая) практика; Производственная практика: педагогическая практика интерна; Производственная практика: междисциплинарный практикум; Производственная практика: педагогическая практика ; Учебная практика; Учебная практика; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы</p>			
--	---	--	--	--

3.Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1 Фонды оценочных средств включают: вопросы к экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство вопросы к зачету

Критерии оценивания по оценочному средству 5 – вопросы и задания к экзамену

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачтено
ОПК-2.	Обучающийся проявляет способность участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	Обучающийся в большинстве случаев проявляет способность участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	Обучающийся в основном проявляет способность участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)
ПК-2.	Обучающийся проявляет способность поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях	Обучающийся в большинстве случаев проявляет способность поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях	Обучающийся в основном проявляет способность поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях

Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы к коллоквиуму, контрольные работы, тематику рефератов.

4.2. Критерии оценивания (см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Теория функций комплексного переменного»).

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 1 – коллоквиум

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в
---------------------	----------------------------

	рейтинг)
Содержательная составляющая	12
Оформление работы	3
Максимальный балл	15

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – контрольная работа №1

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	17
Оформление работы	3
Максимальный балл	20

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству 3 – контрольная работа №2

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	13
Оформление работы	2
Максимальный балл	15

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 4 – реферат

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	17
Оформление работы	3
Максимальный балл	20

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Вопросы к коллоквиуму

1. Функции комплексного переменного. Предел. Непрерывность. Равномерная непрерывность.
2. Последовательности и ряды функций комплексного переменного. Абсолютная, условная, равномерная сходимость.
3. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда.
4. Функции $w = e^z$, $w = \sin z$, $w = \cos z$ и их свойства.
5. Логарифмическая функция и её основные свойства.
6. Понятие производной. Дифференцируемость функций комплексного переменного. Примеры дифференцируемых и недифференцируемых функций.

7. Условия Коши-Римана.
 8. Аналитические функции. Связь аналитических функций с гармоническими. Восстановление аналитической функции по её действительной (мнимой) части.

5.2. Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Корнем уравнения $\bar{z}(2-3i) = i^5$ является число
 а) $z = -\frac{2}{13} - \frac{3}{13}i$; б) $z = 1 - 2i$; в) $z = -\frac{3}{13}$; г) $z = -\frac{3}{13} - \frac{2}{13}i$.
2. Тригонометрическая форма числа $z = -1 - i\sqrt{3}$ имеет вид
 а) $\cos\left(-\frac{2}{3}\pi\right) + i\sin\left(-\frac{2}{3}\pi\right)$; б) $2\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right)$;
 в) $2\left(\cos\frac{2}{3}\pi + i\sin\frac{2}{3}\pi\right)$; г) $2\left(\cos\left(-\frac{2}{3}\pi\right) + i\sin\left(-\frac{2}{3}\pi\right)\right)$.
3. Уравнение линии $\left|z - \frac{4}{9} - \frac{1}{25}i\right| = \frac{3}{15}$ в декартовых координатах имеет вид
 а) $\left(x - \frac{2}{3}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{5}\right)^2 = \frac{3}{15}$; б) $\left(x + \frac{4}{9}\right)^2 + \left(y + \frac{1}{25}\right)^2 = \frac{9}{225}$;
 в) $\left(x - \frac{2}{3}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{5}\right)^2 = \frac{9}{225}$; г) $\left(x - \frac{4}{9}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{25}\right)^2 = \frac{9}{225}$.
4. Точка $z = -3 + i$ принадлежит множеству, определяемому условием
 а) $|z - 3 + i| < 3$; б) $|z + 3 - i| < 3$; в) $|z + 1 + 3i| < 3$; г) $|z - 3 - 3i| < 3$.
5. Сходящимся является ряд
 а) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1-i}{10}\right)^n$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2-i}{1+i}\right)^n$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{-7+n^2i}{\sqrt{n}}$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{10}{1-i}\right)^n$.
6. Функция $w = \frac{\bar{z}}{z}$ принимает чисто мнимые значения
 а) на прямых $y = \pm x$; б) на всей комплексной плоскости;
 в) на обеих координатных осях; г) на оси ox .
7. $\lim_{z \rightarrow 0} \frac{z^3}{z}$ а) равен 1; б) равен 0; в) не существует;
 г) существует, но отличен от 0 и 1.
8. Круг сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n} (z + 2i)^n$ определяется условием
 а) $|z| < e$; б) $|z| < 1$; в) $|z + 2i| < e$; г) $|z + 2i| < 1$.

Вариант 2

1. Корнем уравнения $(3x - i)(2 + i) + \bar{z}(1 + 2i) = 5 + 6i$ является число

$$a) z = \frac{1}{17}; \quad б) z = \frac{20}{17} - \frac{36}{17}i; \quad в) z = \frac{1+i}{17}; \quad г) z = 0.$$

2. Тригонометрическая форма числа $z = -1 + i\sqrt{3}$ имеет вид

$$a) 2\left(\cos\frac{5}{6}\pi + i\sin\frac{5}{6}\pi\right); \quad б) 2\left(\cos\left(-\frac{5}{6}\pi\right) + i\sin\left(-\frac{5}{6}\pi\right)\right);$$

$$в) 2\left(\cos\left(-\frac{2}{3}\pi\right) + i\sin\left(-\frac{2}{3}\pi\right)\right); \quad г) 2\left(\cos\frac{2}{3}\pi + i\sin\frac{2}{3}\pi\right).$$

3. Уравнение линии $|z + 1 - 3i| = \frac{10}{11}$ в декартовых координатах имеет вид

$$a) (x-1)^2 + (y+3)^2 = \frac{100}{121}; \quad б) (x-1)^2 + (y+3)^2 = \frac{10}{11};$$

$$в) (x+1)^2 + (y-3)^2 = \frac{100}{121}; \quad г) (x+1)^2 + (y-3)^2 = \frac{10}{11}.$$

4. Точка $z = 2 - 3i$ принадлежит множеству, определяемому условием

$$a) |z - 2 - 3i| < 3; \quad б) |z + 2 + 3i| < 3; \quad в) |z + 1 - 5i| < 5; \quad г) |z - 1 + 5i| < 5.$$

5. Сходящимся является ряд

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1+n^2i}{2n^3}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{-5n^2 + \sqrt{ni}}{n}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{16}{1+i}\right)^n; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1+i}{16}\right)^n.$$

6. Функция $w = \frac{z-2}{2}$ принимает действительные значения

а) на оси ou ;

б) на оси ox ;

в) на всей комплексной плоскости;

г) в точках окружности

$$(x-1)^2 + y^2 = 1.$$

7. $\lim_{z \rightarrow 0} \frac{z}{z}$ а) не существует; б) равен 1; в) равен 0;

г) существует, но отличен от 0 и 1.

8. Круг сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1+2ni}{2n-i}\right)^n \cdot (z-i)^n$ определяется условием

$$a) |z| < 1; \quad б) |z-i| < 2; \quad в) |z| < 2; \quad г) |z-i| < 1.$$

5.3. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

ВАРИАНТ 1

1. Выясните, где является дифференцируемой функция

$$w = (1 - i)\bar{z} + 5i.$$

2. Докажите, что функция $w = z^2 + 3iz$ является аналитической на всей комплексной плоскости и вычислите ее производную.
3. Можно ли восстановить аналитическую функцию f , мнимая часть которой $V = x^3 + 6x^2y - 3xy^2 - 2y^3$, $f(0) = 0$? Если да, то найдите ее.
4. Определите: а) в каких точках плоскости отображение $w = \frac{i(z-1)}{z-i}$ является конформным, б) где коэффициент растяжения указанного отображения равен 1.
5. Вычислите $\int_C \frac{e^z \cdot \cos \pi z}{z^2 + 2z} dz$, если C : 1) $|z|=1$; 2) $|z+2i|=1$.

ВАРИАНТ 2

1. Выясните, где является дифференцируемой функция $w = 1 - 7i + 4iz$.
2. Докажите, что функция $w = z^3 + 1 - i$ является аналитической на всей комплексной плоскости и вычислите ее производную.
3. Можно ли восстановить аналитическую функцию, действительная часть которой $u = y^3 - 3x^2y + 7$? Если да, то найдите ее.
4. Определите: а) в каких точках плоскости отображение $w = \frac{z-1}{z}$ является конформным; б) где коэффициент растяжения указанного отображения равен 2.
5. Вычислите $\int_C \frac{z - \sin z}{\left(z + \frac{\pi}{2}\right)^2} dz$, если C : 1) $|z|=1$; 2) $|z|=3$.

5.4. ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО»

Тема 1. Различные подходы к определению показательной функции комплексного переменного

Цель: описать различные подходы к определению показательной функции комплексного переменного и провести их сравнительный анализ.

Примерное содержание. Определение показательной функции как суммы степенного ряда, как предела последовательности, как решения дифференциального уравнения, а также введённой с помощью формулы Эйлера. Доказательство свойств показательной функции для каждого из указанных выше подходов к её определению. Доказательство эквивалентности определений. Сравнительный анализ описанных подходов.

Тема 2. Некоторые подходы к определению логарифмической функции в комплексной области

Цель: описать различные подходы к определению логарифмической функции комплексного переменного и провести их сравнительный анализ.

Примерное содержание. Интегральное определение функции $w = \operatorname{Ln} z$, доказательство основных свойств функции, исходя из этого определения. Функция $w = \operatorname{Ln} z$ для комплексных значений z как аналитическое продолжение функции $y = \ln x$ для действительных значений x . Доказательство эквивалентности указанных определений. Краткое описание других известных вам подходов к определению логарифмической функции. Сравнительный анализ всех приведённых в курсовой работе определений.

Тема 3. Дробно-линейные отображения и модель плоскости Лобачевского

Цель: описать свойства дробно-линейных отображений и на их основе построить модель плоскости Лобачевского.

Примерное содержание. Понятие дробно-линейного отображения, его конформность. Групповое и круговое свойства дробно-линейных отображений. Инвариантность двойного отношения. Построение отображения по образам трёх точек. Отображение круговых областей друг на друга. Сохранение симметрии. Интерпретация планиметрии Лобачевского.

Замечание. Описание теоретических положений должно сопровождаться достаточным числом соответствующих примеров.

Тема 4. Конформные отображения, осуществляемые функцией Жуковского и обратной к ней функцией

Цель: описать свойства функции Жуковского, обратной к ней функции и конформные отображения, осуществляемые ими.

Примерное содержание. Определение функции Жуковского, её аналитичность, однолиственность и другие свойства. Образы окружностей и лучей при отображении функцией Жуковского. Примеры конформных отображений, осуществляемых этой функцией. Функция, обратная к функции Жуковского, её аналитичность. Примеры конформных отображений, осуществляемых этой функцией.

Тема 5. Гидромеханическое истолкование аналитической функции и её производной

Цель: показать, какую роль играют аналитические функции при изучении плоскопараллельного движения жидкости, и, исходя из этой роли, дать гидромеханическое истолкование аналитической функции и её производной.

Примерное содержание. Понятие об установившемся плоскопараллельном движении жидкости. Проекция вектора скорости частиц жидкости на координатные оси. Функция тока, потенциал скоростей, характеристическая функция течения, её аналитичность. Гидромеханическое истолкование аналитической функции и её производной. Примеры.

Тема 6. Интегральная теорема Коши и её применение к вычислению интегралов от функций действительного переменного

Цель: описать полное доказательство интегральной теоремы Коши, принадлежащее Э. Гурса, для любой функции, аналитической в односвязной области, и показать её применение к вычислению некоторых несобственных интегралов от функций действительного переменного.

Примерное содержание. Главная идея доказательства теоремы. План доказательства. Полное доказательство теоремы с чётким выделением полученных результатов в каждом пункте осуществляемого плана. 1–3 примера в качестве иллюстрации приложений теоремы Коши к вычислению несобственных интегралов от функций действительного переменного.

Тема 7. Приложения теории вычетов к вычислению интегралов от функций действительного переменного

Цель: описать некоторые приёмы применения теории вычетов к вычислению определённых и несобственных интегралов от функций действительного переменного.

Примерное содержание. Применение теории вычетов к вычислению:

- а) определённых интегралов вида $\int_0^{2\pi} R(\sin x, \cos x) dx$, где $y = R(\sin x, \cos x)$ – дробно-рациональная функция $\sin x$ и $\cos x$;
- б) несобственных интегралов вида $\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) dx$, где $y = R(x)$ – дробно-рациональная функция (предполагается, что интеграл сходится);
- в) несобственных интегралов вида $\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) \sin mx dx$, $\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) \cos mx dx$, где $y = R(x)$ – дробно-рациональная функция, $m > 0$.

Замечание. Привести достаточное число примеров для каждого случая.

Тема 8. Принцип аргумента аналитической функции и следствия из него

Цель: с помощью логарифмического вычета доказать теорему, называемую принципом аргумента аналитической функции, описать некоторые следствия из неё и их применение.

Примерное содержание. Понятие логарифмического вычета аналитической функции. Связь логарифмического вычета с нулями и полюсами функции. Доказательство принципа аргумента аналитической функции. Доказательство теоремы Руше как следствия из принципа аргумента. Доказательство основной теоремы алгебры, основанное на применении теоремы Руше.

Замечание. Решить несколько примеров на выяснение числа корней многочленов в заданных областях.

5.5. Вопросы к зачету

1. Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность, равномерная непрерывность.
2. Последовательности и ряды функций комплексного переменного. Абсолютная, условная сходимость. Примеры. Связь между сходящимся и абсолютно сходящимся рядами.
3. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Радиус и круг сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда.
4. Функции $w = e^z$, $w = \sin z$, $w = \cos z$ и их основные свойства.
5. Логарифмическая функция и ее основные свойства. Отображения посредством логарифмической функции.
6. Понятие производной. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Примеры дифференцируемых и недифференцируемых функций.
7. Условия Коши-Римана.
8. Аналитические функции. Связь аналитических функций с гармоническими.
9. Восстановление аналитической функции по ее действительной части.
10. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. Примеры конформных отображений.
11. Интеграл от функции комплексного переменного по кусочно-гладкому пути. Формулы для вычисления. Свойства.
12. Интегральная теорема Коши.
13. Интегральная формула Коши.
14. Первообразная функция. Формула Ньютона-Лейбница.
15. Понятие функционального ряда. Равномерная сходимость. Теорема Вейерштрасса.
16. Нули аналитической функции. Изолированность нулей.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ / __
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____

(ф.и.о., подпись)

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____

(ф.и.о., подпись)

Одобрено НМСС(Н)

_____ 20__ г.

Председатель _____

(ф.и.о., подпись)

3. Учебные ресурсы

3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/то чек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Маркушевич, А.И. Введение в теорию аналитических функций [Текст] : учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / А. И. Маркушевич, Л. А. Маркушевич. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1977. - 320 с. - 0.93 р.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	57
Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Текст] : учебник для студентов физ.-мат. спец. вузов / И. И. Привалов. - 12-е изд., стереотип. - М. : Наука, 1977. - 444 с. - 1.10 р.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	50
Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа [Текст] : учебник. Ч. 2 / Г.М. Фихтенгольц. - 7-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 440 с. - ISBN 5-9221-0197-8 : 232.40 р.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	48
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Балк, М. Б. Математический анализ. Теория аналитических функций [Текст] : учебное пособие для студентов-заочников IV-V курсов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / М. Б. Балк, Н. Я. Виленкин, В. А. Петров. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1985. - 159 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	98
Соколенко, Е.В. Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление : учебное пособие / Е.В. Соколенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северо-Кавказский федеральный университет. - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 199 с. : табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494812	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальны й неограниченный доступ
Балк, М.Б. Задачник-практикум по теории аналитических функций [Текст] : учебное пособие для студентов-заочников педагогических институтов / М. Б. Балк, В. А. Петров, А. А. Полухин. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1976. - 134 с. - 0.21 р.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	83
Хапланов М.И. Теория функций комплексного переменного [Текст] : учебное пособие для пед. ин-тов / М. Г. Хапланов. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1965. - 208 с. - 0.45 р.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	43

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ		
Шатохина, Маргарита Петровна. Теоретические и практические задания по дисциплине "Теория функций комплексного переменного" [Текст] : учеб. пособие / М.П. Шатохина. - 2-е изд., доп. и перераб. - Красноярск : РИО КГПУ, 2005. - 120 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	116
Бохан, К.А. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для студ.-заочников физико-математических фак-ов пед. институтов. Т. 2 / К.А. Бохан, И.А. Егорова, К.В. Лашенков. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1972. - 439 с. - 0.93 р.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	68
Сборник тем курсовых работ по математике и методике обучения математике: Математический анализ. Теория функций действительного переменного. Теория функций комплексного переменного. Дифференциальные уравнения. Теория вероятностей и математическая статистика. Методика обучения алгебре и началам анализа. Школьный учебник по алгебре и началам анализа. Педагогические тесты и тестовый контроль в процессе обучения математике. Методика обучения стохастике. [Текст] : методические рекомендации / сост. Л. В. Шкерина [и др.]. - Красноярск : РИО КГПУ, 2003. - 88 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	100
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ		
Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– .	http://elibrary.ru	Свободный доступ
Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992.	Научная библиотека	локальная сеть вуза
East View : универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011 - .	https://dlib.eastview.com	Индивидуальный неограниченный доступ
Антиплагиат. Вуз [Электронный ресурс]	https://krasspu.antiplagiat.ru	Индивидуальный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru	Индивидуальный

3.2. Карта материально-технической базы дисциплины

Аудитория	Оборудование
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-10	Проектор-1шт., учебная доска-2шт., компьютер -1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11а	Маркерная доска-1шт., компьютер-7шт., доска учебная-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-06	Компьютер с выходом в интернет – 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-11	Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер- 1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-19	Маркерная доска-2шт., интерактивная доска-1шт., проектор-1шт., ноутбук-10шт., телевизор- 1шт., компьютер- 2шт., МФУ-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-02	Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-11	Учебная доска-1шт., экран-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-12	Компьютер с выходом в интернет-10шт, учебная доска-1 шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-13, 3-14	Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска- 1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска- 1шт., интерактивная доска-1шт. Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20А/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1В08- 190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия);

	<p>Google Chrome – (Свободная лицензия);</p> <p>Mozilla Firefox – (Свободная лицензия);</p> <p>LibreOffice – (Свободная лицензия GPL);</p> <p>XnView – (Свободная лицензия);</p> <p>Java – (Свободная лицензия);</p> <p>VLC – (Свободная лицензия);</p> <p>Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111);</p> <p>GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)</p>
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-01	Учебная доска-1шт., библиотека
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-02	Компьютер -1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска-1шт., учебная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-11	Учебная доска-1шт.
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд.1-01 Отраслевая библиотека	Копир-1шт
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10шт., принтер-1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)