

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Комплексный анализ Б3.Б.5

Направление подготовки: 010800.62 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Аксентьев Л.А.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Аксентьев Л.А.
Кафедра математического анализа отделение математики , Leonid.Aksentev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Комплексный анализ" является получение базовых знаний по комплексному анализу. В процессе изучения курса студенты усваивают дифференциальные, интегральные и геометрические свойства аналитических функций. Студенты приобретают навыки действий над комплексными числами, представления аналитических функций рядами Тейлора и Лорана, учатся вычислять контурные и различные определенные интегралы с помощью вычетов, строить конформные отображения элементарными функциями и применять их к расчетам плоских полей.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач, связанных с приложениями методов комплексного анализа в механике.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.5 Профессиональный" основной образовательной программы 010800.62 Механика и математическое моделирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла Б3, Б5.

Получаемые знания необходимы для понимания и освоения курсов по уравнениям математической физики, по дифференциальным уравнениям, а также курсов по профильным дисциплинам направления механики и математического моделирования.

Слушатели должны владеть знаниями по дисциплинам математический анализ, алгебра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

представления аналитических функций рядами Тейлора и Лорана, научиться вычислять контурные интегралы и различные определенные интегралы с помощью вычетов;

2. должен уметь:

строить конформные отображения с помощью элементарных функций и применять их к расчетам плоских гидромеханических и электростатических полей;

3. должен владеть:

действиями над комплексными числами, усвоить дифференциальные, интегральные и геометрические свойства аналитических функций.

Быть выдающимся специалистом по комплексному анализу

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА Комплексное число, его изображение на плоскости, модуль и аргумент комплексного числа. Действия с комплексными числами. Сфера комплексных чисел. Стереографическая проекция и бесконечно удаленная точка. Линии и об-ласти на комплексной плос-кости. Комплексные после- довательности и ряды.	4	1-2	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО Определение элементарных функций на комплексной плоскости. Функциональные понятия: функция, ее действительная и мнимая части, предел функции, непрерывность, дифференцируемость по комплексному переменному. Условия Коши-Римана. Аналитические (регулярные) функции. Сопряженные гармонические функции. Восстановление регулярной функ-ции по вещественной или мнимой ее части .	4	2-3	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	<p>Тема 3. КОНФОРМНЫЕ ОТОБ-РАЖЕНИЯ Преобразование, производимое линейной функцией. Ос-новная характеристика конформного преобразования. Геометрический смысл мо-дуля и аргумента производной. Преобразование посредством дробно-линейной функции. Круговое свойство дробно-линейной функции. Свойство инва-риантности ангармонического отношения при дробно-линейном преобразовании и его применение. Свойство сим-метрии дробно-линейной функции с доказательством леммы о симметричных точках. Примеры на применение кругового свойства и свойства симметрии с использованием точек, симметричных относительно двух окружностей. Преобразования, ко-торые производят степенная функция, показательная и логарифмическая функции, функция Жуковского и обратная к ней. Тригонометрические, гиперболические функции и обратные к ним..</p>	4	3-6	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОНФОРМНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ Понятия о теореме Римана и о соответствии границ при конформном отображении, принцип сохранения области, критерий локальной однолиственности, области одно-лиственности элементарных функций. Римановы поверхности для элементарных функций. Точки ветвления и регулярные ветви. Характер неконформного преобразования в малом. Локальная и глобальная структура римановой по-верхности.	4	7	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛОСКОГО ПОЛЯ Определение комплексного потенциала и его связь с геометрическими преобразованиями. Гидромеханический смысл особых точек аналитических (регулярных) функций. Примеры расчетов плоских полей: обтекание выступа, полное обтекание круга, обтекание профиля крыла и формулировка теоремы о подъемной силе, течения в канале и в кольцевой области. Другие виды плоских полей.	4	8-9	0	0	0	
6.	Тема 6. ИНТЕГРАЛ ОТ КОМПЛЕКСНОЙ ФУНКЦИИ Определение интеграла и его свойства. Интегральная теорема Коши для простого и составного контуров. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Существование производных любого порядка у регулярных функций. Теорема о среднем и принцип максимума модуля. Теорема Мореры. Первообразная, формула Ньютона-Лейбница. Теорема Лиувилля	4	9	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. РЯДЫ Равномерная сходимость функционального ряда. Признак равномерной сходимости. Аналоги теорем о равномерно сходящихся рядах из вещественного анализа. Теорема Вейер-штрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля и круг сходимости. Единствен-ность разложения функции в степенной ряд. Ряд Тей-лора и радиус сходимости его. Ряд Лорана, область его сходимости. Единственность представления регулярной функции рядом по целым положительным и отрицательным степеням.	4	10-11	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	<p>Тема 8. ОСОБЫЕ ТОЧКИ И ВЫЧЕТЫ</p> <p>Классификация изолированных особых точек регулярных функций. Устраняемая особая точка. Нули регулярной функции, поря-док нуля.</p> <p>Теорема единственности для регулярных функций. Теорема о связи полюсов и нулей. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.</p> <p>Классификация особых точек в бесконечности. Неизолированные особые точки и точки ветвления.</p> <p>Классификация функций.</p> <p>Определение вычетов. Формулы для вычисления вычетов в конечной точке и в бесконечности.</p> <p>Основная теорема о вычетах. Вычисление контурных интегралов. Вычисление определенных интегралов от вещественных функций с помощью вычетов. Оценки интегралов и лемма Жордана. Вывод формул для интеграла по различным отрезкам от многозначных на плоскости функций. Пример интеграла от многозначной функции. Принцип аргумента. Теорема Руше, основная теорема алгебры.</p>	4	11-13	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ Аналитическое продолжение по непрерывности. Принцип симметрии. Вывод формулы Кристоффеля-Шварца. Отображение полуплоскости на прямоугольник. Понятие об эллиптических функциях. Аналитический элемент и его продолжение. Полная аналитическая функция в смысле Вейерштрасса, понятие о ее римановой поверхности.	4	13-14	0	0	0	
10.	Тема 10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ Различные представления регулярных функций и приближение этих функций полиномами. Формулировка теоремы Рунге. Теоремы единственности для регулярных функций. Формулы для граничных значений интеграла типа Коши. Применение интегралов типа Коши при решении краевых задач. Интеграл Пуассона и Шварца. Краткий обзор развития теории функций комплексного переменного. Роль этой теории в математике и ее приложениях.	4	14-18	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА Комплексное число, его изображение на плоскости, модуль и аргумент комплексного числа. Действия с комплексными числами. Сфера комплексных чисел. Стереографическая проекция и бесконечно удаленная точка. Линии и области на комплексной плоскости. Комплексные последовательности и ряды.

Тема 2. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО Определение элементарных функций на комплексной плоскости. Функциональные понятия: функция, ее действительная и мнимая части, предел функции, непрерывность, дифференцируемость по комплексному переменному. Условия Коши-Римана. Аналитические (регулярные) функции. Сопряженные гармонические функции. Восстановление регулярной функции по вещественной или мнимой ее части.

Тема 3. КОНФОРМНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ Преобразование, производимое линейной функцией. Основная характеристика конформного преобразования. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Преобразование посредством дробно-линейной функции. Круговое свойство дробно-линейной функции. Свойство инвариантности аргумента гармонического отношения при дробно-линейном преобразовании и его применение. Свойство симметрии дробно-линейной функции с доказательством леммы о симметричных точках. Примеры на применение кругового свойства и свойства симметрии с использованием точек, симметричных относительно двух окружностей. Преобразования, которые производят степенная функция, показательная и логарифмическая функции, функция Жуковского и обратная к ней. Тригонометрические, гиперболические функции и обратные к ним.

Тема 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОНФОРМНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ Понятия о теореме Римана и о соответствии границ при конформном отображении, принцип сохранения области, критерий локальной однолистности, области однолистности элементарных функций. Римановы поверхности для элементарных функций. Точки ветвления и регулярные ветви. Характер неконформного преобразования в малом. Локальная и глобальная структура римановой поверхности.

Тема 5. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛОСКОГО ПОЛЯ Определение комплексного потенциала и его связь с геометрическими преобразованиями. Гидромеханический смысл особых точек аналитических (регулярных) функций. Примеры расчетов плоских полей: обтекание выступа, полное обтекание круга, обтекание профиля крыла и формулировка теоремы о подъемной силе, течения в канале и в кольцевой области. Другие виды плоских полей.

Тема 6. ИНТЕГРАЛ ОТ КОМПЛЕКСНОЙ ФУНКЦИИ Определение интеграла и его свойства. Интегральная теорема Коши для простого и составного контуров. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Существование производных любого порядка у регулярных функций. Теорема о среднем и принцип максимума модуля. Теорема Мореры. Первообразная, формула Ньютона-Лейбница. Теорема Лиувилля

Тема 7. РЯДЫ Равномерная сходимость функционального ряда. Признак равномерной сходимости. Аналоги теорем о равномерно сходящихся рядах из вещественного анализа. Теорема Вейер-штрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля и круг сходимости. Единственность разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора и радиус сходимости его. Ряд Лорана, область его сходимости. Единственность представления регулярной функции рядом по целым положительным и отрицательным степеням.

Тема 8. ОСОБЫЕ ТОЧКИ И ВЫЧЕТЫ Классификация изолированных особых точек регулярных функций. Устранимая особая точка. Нули регулярной функции, порядок нуля. Теорема единственности для регулярных функций. Теорема о связи полюсов и нулей. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара. Классификация особых точек в бесконечности. Неизолированные особые точки и точки ветвления. Классификация функций. Определение вычетов. Формулы для вычисления вычетов в конечной точке и в бесконечности. Основная теорема о вычетах. Вычисление контурных интегралов. Вычисление определенных интегралов от вещественных функций с помощью вычетов. Оценки интегралов и лемма Жордана. Вывод формул для интеграла по различным отрезкам от многозначных на плоскости функций. Пример интеграла от многозначной функции. Принцип аргумента. Теорема Руше, основная теорема алгебры.

Тема 9. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ Аналитическое продолжение по непрерывности. Принцип симметрии. Вывод формулы Кристоффеля-Шварца. Отображение полуплоскости на прямоугольник. Понятие об эллиптических функциях. Аналитический элемент и его продолжение. Полная аналитическая функция в смысле Вейерштрасса, понятие о ее римановой поверхности.

Тема 10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ Различные представления регулярных функций и приближение этих функций полиномами. Формулировка теоремы Рунге. Теоремы единственности для регулярных функций. Формулы для граничных значений интеграла типа Коши. Применение интегралов типа Коши при решении краевых задач. Интеграл Пуассона и Шварца. Краткий обзор развития теории функций комплексного переменного. Роль этой теории в математике и ее приложениях.

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, практические занятия, контрольные работы и экзамен. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому практическому занятию. В течение семестра проводятся контрольные работы (на практических занятиях). К экзамену допускаются студенты, показавшие положительные результаты по текущей работе в течение семестра.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА Комплексное число, его изображение на плоскости, модуль и аргумент комплексного числа. Действия с комплексными числами. Сфера комплексных чисел. Стереографическая проекция и бесконечно удаленная точка. Линии и области на комплексной плоскости. Комплексные последовательности и ряды.

Тема 2. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО Определение элементарных функций на комплексной плоскости. Функциональные понятия: функция, ее действительная и мнимая части, предел функции, непрерывность, дифференцируемость по комплексному переменному. Условия Коши-Римана. Аналитические (регулярные) функции. Сопряженные гармонические функции. Восстановление регулярной функции по вещественной или мнимой ее части.

Тема 3. КОНФОРМНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ Преобразование, производимое линейной функцией. Основная характеристика конформного преобразования. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Преобразование посредством дробно-линейной функции. Круговое свойство дробно-линейной функции. Свойство инвариантности аргумента отношения при дробно-линейном преобразовании и его применение. Свойство симметрии дробно-линейной функции с доказательством леммы о симметричных точках. Примеры на применение кругового свойства и свойства симметрии с использованием точек, симметричных относительно двух окружностей. Преобразования, которые производят степенная функция, показательная и логарифмическая функции, функция Жуковского и обратная к ней. Тригонометрические, гиперболические функции и обратные к ним.

Тема 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОНФОРМНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ Понятия о теореме Римана и о соответствии границ при конформном отображении, принцип сохранения области, критерий локальной однолиственности, области однолиственности элементарных функций. Римановы поверхности для элементарных функций. Точки ветвления и регулярные ветви. Характер неконформного преобразования в малом. Локальная и глобальная структура римановой поверхности.

Тема 5. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛОСКОГО ПОЛЯ Определение комплексного потенциала и его связь с геометрическими преобразованиями. Гидромеханический смысл особых точек аналитических (регулярных) функций. Примеры расчетов плоских полей: обтекание выступа, полное обтекание круга, обтекание профиля крыла и формулировка теоремы о подъемной силе, течения в канале и в кольцевой области. Другие виды плоских полей.

Тема 6. ИНТЕГРАЛ ОТ КОМПЛЕКСНОЙ ФУНКЦИИ Определение интеграла и его свойства. Интегральная теорема Коши для простого и составного контуров. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Существование производных любого порядка у регулярных функций. Теорема о среднем и принцип максимума модуля. Теорема Мореры. Первообразная, формула Ньютона-Лейбница. Теорема Лиувилля

Тема 7. РЯДЫ Равномерная сходимость функционального ряда. Признак равномерной сходимости. Аналоги теорем о равномерно сходящихся рядах из вещественного анализа. Теорема Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля и круг сходимости. Единственность разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора и радиус сходимости его. Ряд Лорана, область его сходимости. Единственность представления регулярной функции рядом по целым положительным и отрицательным степеням.

Тема 8. ОСОБЫЕ ТОЧКИ И ВЫЧЕТЫ Классификация изолированных особых точек регулярных функций. Устранимая особая точка. Нули регулярной функции, порядок нуля. Теорема единственности для регулярных функций. Теорема о связи полюсов и нулей. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара. Классификация особых точек в бесконечности. Неизолированные особые точки и точки ветвления. Классификация функций. Определение вычетов. Формулы для вычисления вычетов в конечной точке и в бесконечности. Основная теорема о вычетах. Вычисление контурных интегралов. Вычисление определенных интегралов от вещественных функций с помощью вычетов. Оценки интегралов и лемма Жордана. Вывод формул для интеграла по различным отрезкам от многозначных на плоскости функций. Пример интеграла от многозначной функции. Принцип аргумента. Теорема Руше, основная теорема алгебры.

Тема 9. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ Аналитическое продолжение по непрерывности. Принцип симметрии. Вывод формулы Кристоффеля-Шварца. Отображение полуплоскости на прямоугольник. Понятие об эллиптических функциях. Аналитический элемент и его продолжение. Полная аналитическая функция в смысле Вейерштрасса, понятие о ее римановой поверхности.

Тема 10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ Различные представления регулярных функций и приближение этих функций полиномами. Формулировка теоремы Рунге. Теоремы единственности для регулярных функций. Формулы для граничных значений интеграла типа Коши. Применение интегралов типа Коши при решении краевых задач. Интеграл Пуассона и Шварца. Краткий обзор развития теории функций комплексного переменного. Роль этой теории в математике и ее приложениях.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

все виды текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины оцениваются по 100-балльной рейтинговой системе, принятой к КФУ. Экзамены оцениваются переводом набранных по дисциплине баллов в оценки: неудовлетворительно, посредственно, удовлетворительно, хорошо, очень хорошо, отлично. Варианты контрольных заданий, программа экзамена, распределение баллов по видам контроля, методические рекомендации приведены в приложении.

7.1. Основная литература:

1. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М., Физматгиз, 1999. -432с. (или любой другой год издания).
2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М., "Наука", 1987-688с.
3. Аксентьев Л.А. Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению. - Казань. - 2005. - 124с.

7.2. Дополнительная литература:

4. Аксентьев Л.А., Калимуллина А.Н. Примеры расчетов плоских полей. - Казань. - 2007. - 34 с.
5. Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М., "Наука", 2004.- 312с.
6. Фукс Б.А., Шабат Б.В. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения. М., Физматгиз, 1964.-390 с.
7. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. М., часть 1, "Наука", 1985.-336 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Комплексный анализ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010800.62 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Аксентьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.