

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2025

от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	3	108	30	15	0		27	0	Э
Итого	3	108	30	15	0	0	27	0	

АННОТАЦИЯ

Основной целью курса является освоение студентами современных математических методов построения точных решений нелинейных уравнений в частных производных и их приложения в различных областях, включая, прежде всего, физику, биологию, экономику и др.

Внимание студентов акцентируется на наиболее часто используемых в современной теории и практике методах построения точных решений нелинейных уравнений в частных производных и разработке математических методов качественного анализа и, прежде всего, аналитического решения прикладных задач исследования нелинейных волновых процессов. Программа курса содержит детерминированные математические модели, основанные на использовании уже прочитанных студентам математических курсов – математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, уравнения математической физики, численные методы и др.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются :

- освоение современных математических методов построения точных решений нелинейных уравнений в частных производных и их приложение в различных областях науки, включая, прежде всего, физику, биологию и экономику, а также формирование у магистров навыков необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности в различных областях математики и физики.
- освоение полезного и современного метода для анализа дифференциальных уравнений – анализа на свойство Пенлеве и формирование у магистров навыков необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности в различных областях математики и физики

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с материалами следующих дисциплин, читаемых студентам физико-математических специальностей: математика, математический анализ, линейная алгебра, геометрия, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, дополнительные главы теории функций комплексного переменного, функциональный анализ, теория групп, уравнения математической физики, математические модели механики сплошной среды.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам общей физики, дифференциальным уравнениям, вариационному исчислению. Необходимо уметь работать с матрицами, решать дифференциальные и интегральные уравнения, знать дифференциальное и интегральное исчисление, пользоваться пакетами прикладных программ Maple.

Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания используются, при подготовке диссертационных работ, при проведении научно-поисковых исследований.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Применение языков программирования для разработки компьютерных программ.	Информационные системы и программные продукты.	ПК-8.3 [1] - способен применять языки программирования для реализации алгоритмов и формирования структур данных <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	З-ПК-8.3[1] - Знать основы программирования; У-ПК-8.3[1] - Уметь использовать языки программирования для реализации алгоритмов и формирования структур данных ; В-ПК-8.3[1] - Владеть навыками программирования
Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.	ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	З-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных

			процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
проектный			
Применение языков программирования для разработки компьютерных программ.	Информационные системы и программные продукты.	ПК-8.3 [1] - способен применять языки программирования для реализации алгоритмов и формирования структур данных <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	З-ПК-8.3[1] - Знать основы программирования; У-ПК-8.3[1] - Уметь использовать языки программирования для реализации алгоритмов и формирования структур данных; В-ПК-8.3[1] - Владеть навыками программирования

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств

		посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с

		экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (B24)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов

		защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	15/8/0		25	КИ-8	3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
2	Второй раздел	9-15	15/7/0		25	КИ-15	3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-2,

							У-ПК-2, В-ПК-2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		30/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	Э	3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	30	15	0
1-8	Первый раздел	15	8	0
1 - 2	Тема 1. Особые точки. Понятие особой точки функции комплексной переменной. Классификация особых точек. Подвижные и неподвижные особые точки. Уравнения, не имеющие решений с критическими подвижными особыми точками. Задача Ковалевской о волчке.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тема 2. Уравнения Пенлеве Определение свойства Пенлеве для дифференциального уравнения. Уравнения Пенлеве. Второе уравнение Пенлеве как модель электрического поля в полупроводниковом диоде. Алгоритм Ковалевской анализа дифференциальных уравнений. Локальные представления решений дифференциальных уравнений	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Тема 3. Решения уравнений Пенлеве Преобразования Бэклунда для решений второго уравнения Пенлеве. Рациональные и специальные решения второго уравнения Пенлеве. Полиномы Яблонского – Воробьева. Дискретные уравнения Пенлеве. Пары Лакса для уравнений Пенлеве. Высшие аналоги уравнений Пенлеве.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 4. Анализ уравнений в частных производных на свойство Пенлеве Алгоритм Конта – Форди – Пикеринга для анализа уравнений на свойство Пенлеве. Пример применения. Автомодельные решения уравнения Кортевега – де Вриза и уравнения Синус – Гордона. Тест Абловица – Рамани –	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Сигура для нелинейных уравнений в частных производных. Метод Вайса – Табора – Карневейля для анализа нелинейных уравнений. Пенелве анализ уравнения Бюргерса методом Вайса – Табора – Карневейля. Анализ уравнения Кортевега – де Вриза методом Вайса – Табора – Карневейля. Построение пары Лакса для уравнения Кортевега – де Вриза методом Вайса – Табора – Карневейля.			
9-15	Второй раздел	15	7	0
9 - 10	Тема 5. Интегрирование дифференциальных уравнений Интегрируемые и частично-интегрируемы нелинейные уравнения в частных производных. Преобразование Миуры и пара Лакса для уравнения Кортевега-де Вриза. Преобразования Гарднера и бесконечное число законов сохранения для уравнения Кортевега — де Вриза. Законы сохранения для интегрируемых уравнений. Преобразование Бэклунда. Преобразование Бэклунда для решений уравнения Син-Гордона. Преобразования Бэклунда для решений уравнения Кортевега — де Вриза. Семейство уравнений Кортевега — де Вриза. Тест Абловица — Римани — Сигура для нелинейных уравнений в частных производных.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Тема 6. Метод обратной задачи рассеяния Общие, частные и точные решения дифференциальных уравнений. Метод обратной задачи рассеяния решения задачи Коши для уравнения Кортевега — де Вриза. Оператор Хироты и его свойства. Метод Хироты для построения аналитических решений уравнения Кортевега — де Вриза. Метод обратной задачи рассеяния решения задачи Коши для уравнения Син-Гордона.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Тема 7. Методы укороченного разложения и логистической функции Метод укороченного разложения для поиска точных решений нелинейных дифференциальных уравнений. Метод логистической функции для поиска точных решений нелинейных дифференциальных уравнений. Точные решения уравнения Шарма — Тассо — Олвера. Точные решения уравнения Бюргерса — Хаксли. Точные решения уравнения Кортевега — де Вриза-Бюргерса. Метод гиперболического тангенса для поиска точных решений нелинейных дифференциальных уравнений. Точные решения уравнения Колмогорова — Петровского — Пискунова. Точные решения нелинейного уравнения в частных производных пятого порядка	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Тема 8. Метод простейших уравнений. Метод простейших уравнений для поиска точных решений. Уединенные волны уравнения Курамото — Сивашинского. Периодические волны уравнения Курамото — Сивашинского. Применение многоугольников Ньютона при построении точных решений. Точные решения обобщенного уравнения	Всего аудиторных часов		
		3	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Курамото — Сивашинского. Уединенные волны уравнения в частных производных шестого порядка, встречающегося в турбулентности.			
--	---	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции и семинары проводятся в традиционной форме. При выполнении домашнего задания студенты широко используют компьютерные технологии, в том числе программу аналитических вычислений Maple. При обсуждении тем лекционных занятий используются презентации, обсуждения последних научных работ, новые методы построения точных решений нелинейных уравнений в частных производных, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

Помимо этого, существенная доля занятий проводится в интерактивной форме и предполагает активное обсуждение пройденного материала, групповой разбор и обсуждение ошибок, вопросов и затруднений, возникающих при подготовке индивидуальных домашних заданий, а также индивидуальную сдачу самого домашнего задания преподавателю.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8.3	З-ПК-8.3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.3	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 533 М80 Введение в теорию горячей плазмы Ч.1 , Морозов Д.Х., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

2. ЭИ И 15 Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебное пособие, Ибрагимов Н. Х., Москва: Физматлит, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 A22 Автоволновые процессы в нелинейных средах с диффузией : , Мищенко Е.Ф. [и др.], Москва: Физматлит, 2010
2. 517 Ф34 Введение в аналитические методы решения нелинейных уравнений : учебное пособие для вузов, Ечкина Е.Ю., Федотов А.М., Москва: МИФИ, 2007
3. 517 K65 Метод Пенлеве и его приложения : , Мюзетт М., Конт Р., Москва. Ижевск: Институт компьютерных исследований. Регулярная и хаотическая динамика, 2011
4. 517 K88 Методы нелинейной математической физики : , Кудряшов Н.А., Долгопрудный: Интеллект, 2010
5. 53 A15 Солитоны и метод обратной задачи : , Абловиц М., Сигур Х., М.: Мир, 1987

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий проводится активное обсуждение и анализ современных научных работ, вопросов и затруднений возникающих в процессе подготовки заданий.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и в конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий следует проводить активное обсуждение и анализ современных научных работ, проводить групповой поиск ответов на вопросы возникающие у студентов при подготовке заданий и во время лекционных занятий. Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий.

На каждом занятии следует отмечать посещаемость студентов. Рекомендуется не допускать студентов до сдачи контрольных мероприятий регулярно пропускающих занятия.

На первом занятии необходимо ознакомить студентов с программой дисциплины, а также предложить литературу, которая потребуется для успешного освоения материала.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и в конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

Автор(ы):

Кудряшов Николай Алексеевич, д.ф.-м.н.,
профессор