

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 20 » _____ 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Уравнения математической физики»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и
компьютерных сетей»

Разработчик:

профессор _____ Таращанский М. Т.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики
от 18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____

Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Уравнения математической физики»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;	Тема 1. Задачи математической физики. Тема 2. Уравнения гиперболического типа. Тема 3. Уравнения параболического типа. Тема 4. Уравнения эллиптического типа Тема 5. Уравнения смешанного типа Тема 6. Специальные функции	основной (5-6)
2	ОПК-2	способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Тема 1. Задачи математической физики. Тема 2. Уравнения гиперболического типа. Тема 3. Уравнения параболического типа. Тема 4. Уравнения эллиптического типа Тема 5. Уравнения смешанного типа Тема 6. Специальные функции	основной (5-6)
3	ОПК-3	способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Тема 1. Задачи математической физики. Тема 2. Уравнения гиперболического типа. Тема 3. Уравнения параболического типа.	основной (5-6)

			Тема 4. Уравнения эллиптического типа Тема 5. Уравнения смешанного типа Тема 6. Специальные функции	
--	--	--	---	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Знать: основные математические модели, описывающие физические явления, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных; постановки основных типов задач математической физики; свойства решений и методов нахождения решений основных задач математической физики уметь: правильно выбрать математическую модель для изучаемого физического явления; правильно ставить соответствующие задачи; находить решения некоторых основных типов задач; анализировать полученные решения. владеть: навыками решения и иллюстрации проведенного решения предлагаемой проблемы или задачи.	Тема 1. Задачи математической физики. Тема 2. Уравнения гиперболического типа. Тема 3. Уравнения параболического типа. Тема 4. Уравнения эллиптического типа Тема 5. Уравнения смешанного типа Тема 6. Специальные функции	Фронтальные и индивидуальные опросы; контрольные работы; домашние задания, промежуточная аттестация (зачет, экзамен)
2	ОПК-2	Знать: основные математические модели, описывающие физические явления, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных;	Тема 1. Задачи математической физики. Тема 2. Уравнения гиперболического типа. Тема 3. Уравнения	Фронтальные и индивидуальные опросы; контрольные работы; домашние задания, промежуточная

		постановки основных типов задач математической физики; свойства решений и методов нахождения решений основных задач математической физики уметь: правильно выбрать математическую модель для изучаемого физического явления; правильно ставить соответствующие задачи; находить решения некоторых основных типов задач; анализировать полученные решения. владеть: навыками решения и иллюстрации проведенного решения предлагаемой проблемы или задачи.	параболического типа. Тема 4. Уравнения эллиптического типа Тема 5. Уравнения смешанного типа Тема 6. Специальные функции	аттестация (зачет, экзамен)
3	ОПК-3	Знать: основные математические модели, описывающие физические явления, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных; постановки основных типов задач математической физики; свойства решений и методов нахождения решений основных задач математической физики уметь: правильно выбрать математическую модель для изучаемого физического явления; правильно ставить соответствующие задачи; находить решения некоторых основных типов задач; анализировать полученные решения. владеть: навыками решения и иллюстрации проведенного решения	Тема 1. Задачи математической физики. Тема 2. Уравнения гиперболического типа. Тема 3. Уравнения параболического типа. Тема 4. Уравнения эллиптического типа Тема 5. Уравнения смешанного типа Тема 6. Специальные функции	Фронтальные и индивидуальные опросы; контрольные работы; домашние задания, промежуточная аттестация (зачет, экзамен)

		предлагаемой проблемы или задачи.		
--	--	--------------------------------------	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Уравнения математической физики»

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

Семестр 5

Тема 1. Задачи математической физики.

Общие сведения об уравнениях математической физики. Построение математических моделей физических задач и нахождение их приближенных решений. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры. Основные уравнения математической физики – волновое уравнение, уравнение Лапласа, уравнение теплопроводности и другие физические задачи, приводящие к этим уравнениям. Постановка задач математической физики. Классификация уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду.

Тема 2 Уравнения гиперболического типа.

Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Постановка задачи Коши для одномерного волнового уравнения. Общее решение уравнения, бегущие волны. Формула Даламбера, распространение волн. Корректность задачи Коши для уравнения колебаний струны. Отражение волн в случае полубесконечной струны. Задача Коши для неоднородного уравнения колебания струны. Понятие об обобщенном решении.

Краевая задача для одномерного волнового уравнения. Постановка краевой задачи для одномерного волнового уравнения. Метод Фурье разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции. Вещественность собственных значений, ортогональность собственных функций. Ряд Фурье по собственным функциям. Стоячие волны. Функция источника (функция Грина) и ее свойства. Сходимость ряда по собственным функциям к решению краевой задачи. Интеграл энергии, единственность решения краевой задачи. Краевая задача для неоднородного уравнения.

Задача на характеристиках (задача Гурса). Постановка задачи на характеристиках для общего гиперболического уравнения с двумя независимыми переменными. Сведение задачи Гурса к системе интегральных уравнений. Существование и единственность решения задачи Гурса.

Метод Римана. Постановка задачи Коши для общего гиперболического уравнения с двумя независимыми переменными. Вывод формулы Римана, существование и единственность функции Римана. Симметрия функции Римана. Существование и единственность решения задачи Коши. Задача Коши для телеграфного уравнения.

Задача Коши и краевые задачи для волнового уравнения. Постановка задачи

Коши для трехмерного волнового уравнения. Вывод формулы Кирхгоффа. Распространение волн в пространстве, принцип Гюйгенса. Существование решения задачи Коши. Метод спуска Адамара. Формула Пуассона для двумерного волнового уравнения, цилиндрические волны. Постановка краевых задач для многомерного уравнения. Метод разделения переменных для многомерных задач.

Тема 3. Уравнения параболического типа.

Задача Коши для уравнения теплопроводности. Постановка задачи Коши для уравнения теплопроводности. Принцип максимума и минимума для решений уравнения теплопроводности. Единственность решения задачи Коши. Интеграл Пуассона.

Краевая задача для уравнения теплопроводности. Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности. Теорема единственности. Решение краевой задачи методом разделения переменных.

Семестр 6

Тема 4. Уравнения эллиптического типа

Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат. Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного. Гармонические функции и их свойства. Уравнение Лапласа, гармонические функции. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Свойства гармонических функций. Основная интегральная формула для гармонических функций. Теорема о среднем. Принцип максимума и минимума для гармонических функций. Тождество Дирихле.

Основные задачи для уравнений Лапласа и Пуассона. Уравнения Лапласа и Пуассона. Задачи Дирихле и Неймана для ограниченной области. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле. Необходимое условие разрешимости задачи Неймана. О единственности решения задачи Неймана. Теорема об устранимой особенности. Преобразование Кельвина. Поведение гармонической функции на бесконечности. Задачи Дирихле и Неймана для неограниченных областей. Единственность решения внешних задач Дирихле и Неймана. Сведение внешних задач к внутренним.

Метод функции Грина решения задач Дирихле и Неймана. Построение функции Грина, ее свойства. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью функции Грина. Решение задачи Дирихле для шара. Формула Пуассона.

Задачи Дирихле и Неймана в двумерном случае. Сведение задачи Неймана к задаче Дирихле. Метод разделения переменных. Решение задачи Дирихле для круга.

Существование решения задачи Дирихле. Неравенство Гарнака. Теоремы Гарнака о последовательностях гармонических функций. Супергармонические и субгармонические функции, их свойства. Верхние и нижние функции, их свойства. Существование решения задачи Дирихле. Регулярные точки. Достаточные условия регулярности точки. Барьеры, достаточные условия существования барьеров.

Теория потенциала. Потенциалы простого и двойного слоя, их свойства. Разрыв потенциала двойного слоя и нормальной производной потенциала простого слоя. Решение краевых задач Дирихле и Неймана методом интегральных уравнений. Сведение задач Дирихле и Неймана к интегральным уравнениям Фредгольма второго рода, исследование полученных интегральных уравнений.

Потенциал объемных масс, его свойства. Задача Дирихле для уравнения Пуассона. Потенциал объемных масс – решение уравнения Пуассона.

Тема 5. Уравнения смешанного типа.

Теорема Коши-Ковалевской. Задача Коши для нормальных систем уравнений в частных производных. Теорема Коши-Ковалевской. Мажорантный метод, существование и единственность решения задачи Коши.

Уравнения смешанного типа. Задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева-Бицадзе.

Тема 6. Специальные функции.

Общее уравнение теории специальных функций. Постановка краевых задач.

Цилиндрические функции. Краевые задачи для уравнения Бесселя. Различные типы цилиндрических функций.

Сферические функции. Полиномы Лежандра. Некоторые примеры применения сферических функций.

Полиномы Чебышева-Эрмита и Чебышева-Лагерра. Дифференциальные и рекуррентные формулы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «фронтальный и индивидуальный опрос»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах,

	в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	--

Контрольные работы:

Типовые варианты контрольных работ

Семестр 5

Вариант 1

1. Найти общее решение уравнения:

$$(x - y) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0.$$

2. Однородная струна длиной l , закрепленная на обоих концах, находится в прямолинейном положении равновесия. В некоторый момент времени, принимаемый за начальный, она получает в точке $x = c$ удар от молоточка, который сообщает этой точке постоянную скорость v_0 . Найти отклонение $u(x, t)$ струны для любого момента времени.

Рассмотреть два случая:

а) струна возбуждается начальной скоростью

$$\frac{\partial v(x, 0)}{\partial t} = \begin{cases} 0, & \text{если } |x - c| > \frac{\pi}{2h}, \\ v_0, & \text{если } |x - c| < \frac{\pi}{2h}. \end{cases}$$

Этот случай соответствует плоскому жесткому молоточку, имеющему вершину $\frac{\pi}{h}$ и ударяющему в точке $x = c$.

б) струна возбуждается начальной скоростью

$$\frac{\partial v(x, 0)}{\partial t} = \begin{cases} 0, & \text{если } |x - c| > \frac{\pi}{2h}, \\ v_0 \cosh(x - c), & \text{если } |x - c| < \frac{\pi}{2h}. \end{cases}$$

Этот случай соответствует выпуклому жесткому молоточку, имеющему вершину $\frac{\pi}{h}$.

Семестр 6

Вариант 1

1. Дан однородный шар радиуса R при температуре θ^0 , соответствующей температуре окружающей среды. Начиная с момента $t = 0$, температура окружающей среды растет линейно со временем, так что $u_c = bt$, где b - постоянная. Теплообмен между поверхностью шара и окружающей средой происходит по закону Ньютона. Нагревание происходит равномерно (симметричная задача). Найти распределение температуры по радиусу шара в момент времени $t > 0$.

2. Найти решение уравнения:

$$\Delta v + k^2 v = 0$$

в области

$$D: 0 < a \leq r \leq b, 0 \leq \varphi \leq 2\pi, 0 \leq \theta \leq \alpha < \pi,$$

удовлетворяющее краевым условиям:

$$v|_{r=a} = v|_{r=b} = 0, v|_{\theta=\alpha} = f(r)e^{im\varphi},$$

где m - целое положительное число.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Варианты домашних заданий:

Типовые варианты домашних заданий

Семестр 5.

Задание 1. Определить тип и привести к каноническому виду дифференциальные уравнения.

Задание 1. $u_{xx} - u_{yy} = 0, y > 0;$

$$u_{xx} + xu_{yy} - \frac{1}{2x}u_x + \frac{x}{2}u_y = 0;$$

$$x^2u_{xx} + 2xu_{xy} + y^2u_{yy} = 0.$$

Задание 2. Решить уравнение гиперболического типа $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ на оси OX с начальными условиями $u(x,0) = \varphi(x)$, $u'_t(x,0) = \psi(x)$ методом Даламбера.

Вариант	$u(x,0)$	$u'_t(x,0)$	a	Вариант	$u(x,0)$	$u'_t(x,0)$	a
1	$\sin x$	$1/(2+x^2)$	4	16	$-x^3$	$x/\sqrt{1+x^2}$	4

Задание 3. Решить уравнение гиперболического типа $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ на полуоси $x \in [0, \infty]$, $0 < t < \infty$ с начальными условиями $u(x,0) = \varphi(x)$, $u'_t(x,0) = \psi(x)$ и краевыми условиями $u(0,t) = 0$ или $u'_x(0,t) = 0$ методом Даламбера.

Вариант	$u(x,0)$	$u'_t(x,0)$	$u(0,t)$	$u'_x(0,t)$	a	Прод.нач. усл.
1	x^2	x	0	—	3	н

Семестр 6.

Задание 1. Решить уравнение теплопроводности $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \Delta u$, $u = (x, y, t)$ на плоскости с начальными условиями $u(x, y, 0) = \varphi(x, y)$, функция $\varphi(x, y)$ $2n$ -раз дифференцируема. Решение искать в виде ряда

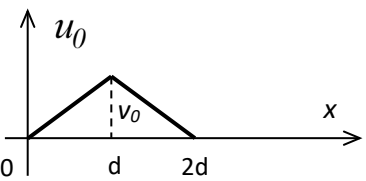
$$u(x, y, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{t^k a^{2k}}{k!} \Delta^k \varphi(x, y).$$

Вариант	$u = (x, y, 0)$	a	Вариант	$u = (x, y, 0)$	a
1	$1 + (x^2 + y^2)^2$	2	16	$x^2 y^2 - (x^2 - 2y^2)^2$	3

Задание 2. Решить уравнение параболического типа (теплопроводности) $\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}$ на отрезке $x \in [0; l]$ с начальным условием $u(x, 0) = \varphi(x)$ и краевыми условиями $u(0, t) = u(l, t) = 0$ или $u'_x(0, t) = u'_x(l, t) = 0$ методом Фурье.

Вариант	$u(x, 0)$	$u(0, t)$	$u(l, t)$	$u'_x(0, t)$	$u'_x(l, t)$	a	l
1	u_0	—	—	0	0	2	1

Задание 6. Решить уравнение гиперболического типа $\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = \frac{a^2 \partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}$ на отрезке $x \in [0; l]$ с начальными условиями $u(x, 0) = \varphi(x)$, $u'_t(x, 0) = \psi(x)$ и краевыми условиями $u(0, t) = 0$, $u(l, t) = 0$ методом Фурье.

Вариант	$u(x, 0)$	$u'_t(x, 0)$	a	l
1	$2ax(1 - x)$	0	2	1
	0		1/3	2d

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «домашние задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Типовые экзаменационные билеты

ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра «Прикладная математика»

Билет № 1

1. Построение математических моделей физических задач и нахождение их приближенных решений. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры. (1 балл).

2. Определить тип и свести к каноническому виду ДР:

$$u_{xx} - u_{yy} = 0, \quad y > 0;$$

$$u_{xx} + xu_{yy} - \frac{1}{2x}u_x + \frac{x}{2}u_y = 0; \text{ (2 балла).}$$

$$x^2u_{xx} + 2xu_{xy} + y^2u_{yy} = 0.$$

3. Решить уравнение гиперболического типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad x \in [0, \infty), \quad 0 < t < \infty \text{ с начальными условиями}$$

$$u(x, 0) = \phi(x), \quad u'_t(x, 0) = \psi(x) \text{ и краевыми условиями } u(0, t) = 0 \text{ или}$$

$$u'_x(0, t) = 0 \text{ по методу Даламбера:}$$

$$\phi(x) = x^3, \quad \psi(x) = \cos^2 x, \quad u(0, t) = 0, \quad a = 1. \text{ (2 балла)}$$

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

доц. Щелоков В.С..

Семестр 6

ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра «Прикладная математика»

Билет №1

1. Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат.

2. Решить уравнение теплопроводности $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \Delta u$, $u = (x, y, t)$ на плоскости с начальными условиями $u(x, y, 0) = \phi(x, y)$, функция $\phi(x, y)$ 2 n-раз дифференцируемая. Решение искать в виде ряда

$$u(x, y, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{t^k a^{2k}}{k!} \Delta^k \phi(x, y);$$

$$u(x, y, 0) = 1 + (x^2 + y^2)^2, \quad a = 2.$$

3. Решить уравнение теплопроводности $\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2}$, $x \in [0, l]$ с начальными условиями $u(x, 0) = \phi(x)$ и краевыми условиями $u(0, t) = u(l, t) = 0$ или $u_x(0, t) = u_x(l, t) = 0$ по методу Фурье:

$$\phi(x) = u_0, \quad u'_x(0, t) = u'_x(l, t) = 0, \quad a = 2, \quad l = 1.$$

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Уравнения математической физики» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.