

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ребковец Ольга Александровна  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 01.11.2023 15:56:57  
Уникальный программный ключ:  
e789ec8739030382afc5ebff702928ad11af5c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры математики и физики  
14.05.2022 г., протокол №9  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Кашутина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

### *Б1.О.18 «Линейные математические модели»*

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Профиль подготовки:** общий

**Год набора:** 2022

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Курс 1          Семестр 1**

**Зачет:** 1 семестр

Петропавловск-Камчатский, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9.

Разработчик:

Доцент кафедры математики и физики \_\_\_\_\_ Г.М. Водинчар

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

*Целью освоения дисциплины* является приобретение знаний, умений, навыков по непрерывным математическим моделям для их применения при решении реальных задач в будущей профессиональной деятельности.

*Задачи освоения дисциплины:*

- получение основ теоретических знаний по моделированию непрерывных математических моделей;
- формирование понятий о построении современных моделей прикладной математики и информатики в условиях рыночной экономики;
- изучение факторов, порождающих необходимость модификации классических моделей прикладной математики и информатики;
- изучение современных моделей развития научных и прикладных достижений прикладной математики и информатики в области непрерывных математических моделей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Непрерывные математические модели» относится к блоку Б1 дисциплин обязательной части учебного плана.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний.
	ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования	ОПК-2.1. Знает базовые математические методы решения прикладных задач. ОПК-2.2. Умеет адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи. ОПК-2.3. Имеет опыт решения прикладных задач с использованием математических

	для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	методов и систем программирования.
--	---	------------------------------------

#### 4. Содержание дисциплины

Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях. Классификация уравнений и задач математической физики. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.

#### 5. Тематическое планирование

##### Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Линейные математические модели	10	12	0	50	72

##### Тематический план

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<i>Лекции</i>		
1	Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.	2	ОПК-1, ОПК-2
2	Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей.	2	ОПК-1, ОПК-2
3	Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	2	ОПК-1, ОПК-2
4	Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.	4	ОПК-1, ОПК-2
	<i>Практические занятия</i>		
1	Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.	4	ОПК-1, ОПК-2
2	Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей.	2	ОПК-1, ОПК-2
3	Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	2	ОПК-1, ОПК-2
4	Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.	4	ОПК-1, ОПК-2
	<i>Самостоятельная работа</i>		
1	Общие сведения о построении математических	7	ОПК-1,

	моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.		ОПК-2
2	Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей.	8	ОПК-1, ОПК-2
3	Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	7	ОПК-1, ОПК-2
4	Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.	7	ОПК-1, ОПК-2
5	Выбор оптимального решения с помощью дерева решений.	7	ОПК-1, ОПК-2
6	Построение прогнозов.	7	ОПК-1, ОПК-2
7	Решение простейших однокритериальных задач.	7	ОПК-1, ОПК-2

## 6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам практических занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- выполнение практических заданий;
- подготовка сообщений по вопросам практических занятий.

### 6.1. Темы практических занятий

Практическая работа №1. Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.

Практическая работа №2. Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей.

Практическая работа №3. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

Практическая работа №4. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.

### 6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Форма СР	Трудоемкость (час.)
1	Непрерывные математические модели	Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.	решение практических заданий	7
2		Классификация уравнений и задач		8

		математической физики. Анализ размерностей.	
3		Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	7
4		Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.	7
5		Выбор оптимального решения с помощью дерева решений.	7
6		Построение прогнозов.	7
7		Решение простейших однокритериальных задач.	7
Итого			186

### 7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ

Учебным планом контрольные работы и курсовые работы по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Линейные математические модели» не предусмотрены.

### 8. Перечень вопросов на зачет

- Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях. Примеры построения математических моделей задач естествознания нахождение их приближенных решений. Анализ полученных решений и выяснение причин получения неблагоприятных решений. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры. Обсуждение условий применимости различных математических моделей.
- Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей. Классификация уравнений и задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Понятие характеристической поверхности. Анализ размерностей. Пи-теорема.
- Задачи радиоактивного распада вещества и термодинамики. Вывод уравнений радиоактивного распада. Закон Фурье. Задачи термодинамики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
- Задачи кинематики, динамики и молекулярной физики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Задачи, описывающие движение тел в среде с сопротивлением, адиабатические процессы, геометрические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Уравнение математического маятника. Понятие о линеаризации дифференциальных уравнений. Точные и приближенные решения.
- Понятие о теории устойчивости решений. Задачи электротехники, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Устойчивость положения равновесия по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость положения равновесия. Функция Ляпунова, теорема Ляпунова Центробежный регулятор Вышнеградского. Предельные циклы. Устойчивые, вполне не устойчивые и полуустойчивые циклы. Функция последования. Критерий существования предельных циклов. Грубые предельные циклы. Примеры задач, демонстрирующие устойчивость и её отсутствие. Ламповый
- генератор.

- Задачи электродинамики, гидро-газодинамики, механики, теории упругости, квантовой механики, химии, биологии, социологии и других областей естествознания, приводящие к уравнениям в частных производных. Вывод уравнений Максвелла. Вывод телеграфного уравнения, дисперсия волн. Уравнение продольных и поперечных колебаний стержня. Уравнение переноса. Уравнение газо-гидродинамики. Уравнение Шрёдингера.
- Аналитические методы решения и исследования поведения решений. Колебание струн музыкальных инструментов. Физические аналогии. Задача о фазовом переходе. Уравнение Кортевега-де-Фриза. Математические модели в химической кинетике. Модель Хищник-жертва.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная учебная литература:

- *Орел, Е. Н.* Непрерывные математические модели: учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455111> (дата обращения: 15.03.2021).

### 9.2. Дополнительная учебная литература:

- *Муратова, Т. В.* Дифференциальные уравнения: учебник и практикум для вузов / Т. В. Муратова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01456-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468795> (дата обращения: 15.03.2021).

## 10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

### Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся		
		Устный/письменный опрос	Отчет по практической работе	Выполнение заданий самостоятельной работы
Высокий	отлично	Обучающийся ответил	Содержит все задания	Студент безошибочно ответил на все основные вопросы, а также



		на все вопросы и продемонстрировал полноту знаний по изучаемому материалу	лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании
Базовый	хорошо	Обучающийся ответил на большую часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала	Содержит большинство заданий лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя
Пороговый	удовлетворительно	Ответ обучающегося содержал ошибки и недочеты	Содержит меньшую часть заданий лабораторной работы, оформлен не соответствует требованиям	Студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Обучающийся не ответил на поставленные вопросы	Отчет не предоставлен	Студент не ответил ни на один вопрос; работа не выполнена

### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		зачет

Высокий	отлично	Студент показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
Базовый	хорошо	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности
Пороговый	удовлетворительно	Студент показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Студент не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

### 11. Материально-техническая база

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база: компьютерный кабинет, оборудованный мультимедийным проектором и интерактивной доской.