


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
теории функций и геометрии

  
Семёнов Е.М.  
подпись, расшифровка подписи  
11.04.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.02 Математическое моделирование**

**1. Код и наименование специальности:**

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

**2. Специализация:** Современные методы теории функций в математике и механике

**3. Квалификация выпускника:** Математик. Механик. Преподаватель

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра теории функций и геометрии

**6. Составители программы:** Стенюхин Леонид Витальевич, к. ф.-м. н., доцент

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом математического факультета ВГУ,  
протокол № 0500-06 от 25.05.2023 г.

**8. Учебный год:** 2027/2028

**Семестр(ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- формирование у студентов глубоких профессиональных знаний в области математического моделирования.

*Задачи учебной дисциплины:*

- знакомство с важнейшими понятиями теории математического моделирования и основными типами моделей;
- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- выработка практических навыков исследования устойчивости и влияния структуры сил на устойчивость движения, решения задач оптимального управления;
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей;
- применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;
- исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Математического моделирования» принадлежит к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1, дисциплина по выбору.

Основой для освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» являются знание и умение студентов в области вузовских курсов: математического анализа, обыкновенных и в частных производных дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, физики, а также соответствующих знаний из школьных курсов химии, биологии, астрономии.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выявлять, применять, разрабатывать и целенаправленно использовать методы теории функций в задачах математики и механики.	ПК-1.3	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике	<b>Знать:</b> - базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. <b>Уметь:</b> - собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций. <b>Владеть навыками:</b> - практического проведения научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.

ПК-2	Способен проводить исследования по обработке и анализу научной информации и результатов исследований методами теории функций.	ПК-2.1	Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций.	Знать: - современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций. Уметь: - разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования. Владеть навыками: - проведения научно-исследовательской деятельности в области решения задач аналитического характера.
		ПК-2.2	Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования.	
ПК-3	Способен к построению моделей и оптимальному решению теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии.	ПК-3.1	Знает современные методы разработки и реализации математических моделей.	Знать: - современные методы разработки и реализации математических моделей. Уметь: - строить модели и оптимальные решения теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии. Владеть навыками: - построения моделей прикладных процессов; - навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.
		ПК-3.2	Владеет навыками построения моделей прикладных процессов и навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации: зачёт.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:	лекции	16	16	
	практические	16	16	
	лабораторные			
Самостоятельная работа	76	76		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации - зачет				
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			

1.1	Математическая модель. Классификация математических моделей. Модели механики и модели сплошных сред	1. Математическая обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. 2. Сплайн функции. 3. Модели общей механики сплошных сред. Теория деформации 4. Модели Чебышева.	
1.2	Этапы построения математической модели. Модели газовой динамики, гидродинамики, акустики	1. Уравнение газовой динамики 2. Уравнение гидродинамики 3. Уравнение акустики 4. Разностные методы решения задач механики, жидкости и газа.	
1.3	Стохастические модели	1. статистическое моделирование. Стохастические модели 2. Прямое и обратное уравнение Колмогорова 3. Полугруппа линейных ограниченных операторов 4. Производящий оператор случайного марковского процесса	
1.4	Статические модели в экономике	1. Модель Леонтьева «затраты – выпуск» 2. Методы принятия решений в условиях нечеткой и неточной информации	
1.5	Динамические модели в экономике, матмодели в физике, химии, биологии.	1. Модель экономического роста Солоу 2. Модель фон Неймана 3. Продуктивность и неразложимость 4. Равновесие в модели динамического межотраслевого баланса	
1.6	Математические модели соперничества	1. Экологическое введение 2. Классическая модель Вольтера 3. Стабилизация системы «хищник – жертва»	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Кинематика жидкой среды	1. Гипотеза сплошности жидкой среды, переменные Лагранжа и Эйлера. Элементы теории поля. Поле скоростей. 2. Уравнение неразрывности. Потенциальное и вихревое движения.	
2.2	Динамика идеальной жидкости	1. Общее уравнение движения жидкого объёма. 2. Уравнения Эйлера. 3. Модели жидких идеальных сред. 4. Плоское потенциальное движение.	
2.3	Механика вязкой жидкости	1. Понятие вязкой жидкости, Тензор напряжений. Связь	

		между компонентами тензоров скоростей деформации и напряжений. 2. Уравнения Навье-Стокса. 3. Модели жидких вязких сред.	
2.4	Модели в задачах механики жидкости, газа и плазмы, твердого и деформируемого тела.	1. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике	
2.5	Моделирование в наноструктурной области	1. Проблема масштабирования (время, точность, размер). 2. Моделирование кинетических физико-химических процессов. 3. Метод Хартри-Фока. Обобщенный метод Кара-Парринело. Метод сильной связи. Метод Монте-Карло	4.
2.6	Программное обеспечение моделирования наносистем	AVINIT, ADF, GAMESS, Q-Chem	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Кинематика жидкой среды	6		6	26	38
2.	Динамика идеальной жидкости	4		4	22	30
3.	Механика вязкой жидкости	4		4	24	32
4.	Моделирование в наноструктурной области	2		2	4	8
	Итого:	16		16	76	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях излагаются ключевые и проблемные вопросы дисциплины. Проведение практических занятий направлено на закрепление теоретических знаний, умение применять их при решении практических задач. Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и практическим занятиям, обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет

студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 76 часов.

Особенностью дисциплины является круг проблем, связанных с применением количественных методов в исследовании фундаментальных законов природы и общества, формирующих основы мировоззрения человека, способность видеть проявления основных принципов природы и многообразия закономерности частных наук. В круг задач курса входит освоение студентами математических методов, с помощью которых формируются общие принципы, позволяющие решать задачи, возникающие в таких науках, как общая теоретическая физика, механика, химия, биология, геология, экономика и т.д. Отсюда следует, что математическая подготовка специалиста, желающего самостоятельно заниматься построением математических моделей, достаточно широка. Здесь наряду с классическими разделами применяются сравнительно новые разделы математики, такие как линейное и нелинейное программирование, теория массового обслуживания, принятие решение в условиях «нечеткой» информации. Ознакомление студента с такими методами также является одной из задач курса.

Для успешного и качественного освоения дисциплины необходима планомерная, повседневная самостоятельная работа.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Математическое моделирование» предполагает:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1-6 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям.

Особое внимание обучающихся направляется на построение практических линейных и нелинейных кривых. Причем приоритетной здесь является работа с общедоступными современными пакетами программ.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем и учитываются при проведении промежуточной аттестации-зачета.

## **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А.А.Самарский, А.П.Михайлов. – Изд. 2-е испр. – М. : Физматлит, 2002. – 316, (40) с : ил. – Библиогр. : с. 313-316.</i>
2	<i>Чуличков А.И. Математические методы нелинейной динамики / А.И.Чуличков. Изд. 2-е, испр. М. : Физматлит, 2003.- 294с. : ил. Библиогр. : с. 293-294.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	<i>Колемаев В.А. Математическая экономика : учебник для студ. вузов / В.А.Колемаев. – 3-е стер. изд. М.: ЮНИТИ, 2005 -399 с. : ил., табл. - Библиогр. : с. 394-396.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
6	Википедия : свободная энциклопедия : ( <a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a> ).
7	Поисковые системы Google, Yandex, Rambler.
8	Полнотекстовая база «Университетская библиотека» : образовательный ресурс : <UPL: <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> >.
9	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета : ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Лекции по гидродинамике / М.А. Давыдова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 216 с.
2.	Гидродинамика: учеб. Пособие для студентов нематематических факультетов / А.Б. Мазо, К.А. Поташев. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 2-е изд. – 128 с.
3.	

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение)

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале, включение элементов дистанционных образовательных технологий.

Изложение учебного материала основано на принципе системности, преемственности и последовательности и направлено на развитие интеллектуальных умений, профессиональных компетенций, формирование творческой личности высококвалифицированного специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Важнейшая цель преподавателя – систематизация большого объема теоретического материала и обучение студента умению ориентироваться в этом материале.

Рекомендуется использование, как традиционных форм организации лекционного материала, так и внедрение таких интерактивных технологий, как проблемная лекция, когда знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть».

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3460>).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения лекций и практических занятий.

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории со специализированной мебелью, аудитории соответствуют действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Кинематика жидкой среды	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2	Опрос. Практико-ориентированные задания
2.	Динамика идеальной жидкости	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2	Опрос. Практико-ориентированные задания
3.	Механика вязкой жидкости	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2	Опрос. Практико-ориентированные задания
4.	Моделирование в наноструктурной области	ПК-3, ПК-2	ПК-2.1, ПК-3.1	Доклад. Сообщение
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Примерный перечень вопросов

1. Что такое модель и моделирование?
2. Назовите цели моделирования.
3. Какие существуют виды моделирования?
4. Перечислите свойства моделей.
5. Какие формы представления моделей вам известны?
6. Назовите отличие идеального моделирования от материального.
7. Что такое когнитивная модель?
8. Какие модели называют содержательными?
9. Назовите разновидности содержательных моделей.
10. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
11. Какие виды концептуальных моделей вы знаете?
12. По каким классификационным признакам можно подразделять модели?
13. Какие модели в зависимости от способа представления объекта вы знаете?
14. Перечислите признаки, по которым классифицируются математические модели.
15. В чем отличие простых моделей от сложных?
16. Перечислите типы моделей в зависимости от применяемого оператора моделирования.
17. Как классифицируются модели в зависимости от входных и выходных параметров?
18. Чем отличаются дескриптивные и управленческие модели?
19. Для каких целей применяются прямые и обратные модели?
20. В чем отличие моделей прогноза от оптимизационных моделей?



21. Опишите типы содержательной классификации моделей.  
 22. Элементарные математические модели.

### Темы докладов, сообщений

1. Измерения масштабирования.
2. Методы моделирования наноструктур
3. Моделирование самоорганизации наночастиц.
4. Интегрированные пакеты программ
5. полуэмпирические методы моделирования

### Практико-ориентированные задания

1. В системе

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + \alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \gamma \frac{\partial u}{\partial x} + \delta \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial w}{\partial t} + \varepsilon \frac{\partial u}{\partial x} + \mu \frac{\partial v}{\partial x} + \lambda \frac{\partial w}{\partial x} = 0 \end{cases} \quad 0 < x < 1$$

подобрать параметры  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \mu, \lambda$  так, чтобы система стала гиперболической и чтобы краевая задача допускала корректную постановку:

- а) двух краевых условия на левой границе при  $x=0$ ,
- б) трех краевых условий на правой границе при  $x=1$ ,

2. Задана квазилинейная система уравнений: **Мелкой воды**, описывающая неустановившееся течение в тонком слое (пленке) жидкости

$$\begin{cases} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (hu^2 + \frac{1}{2}gh^2) = -gh \frac{\partial b}{\partial x} \end{cases}$$

$h$  - толщина слоя жидкости ( $h=h(t,x)$ );  
 $u$  - скорость жидкости ( $u=u(t,x)$ );  
 $b$  - профиль дна ( $b=b(x)$ );  
 $g$  - ускорение свободного падения;

Область решения задачи:  $0 \leq x \leq l$ ;  $0 \leq t \leq T$ ;  $l=1.0$ ;  $T=1.0$

Начальные условия:  $h(0, x) = \varphi(x)$ ;  $u(0, x) = \psi(x)$ ;

Краевые условия : а)  $u(t,0) = f(t)$ ;  $u(t,l) = s(t)$ ;

б)  $u_x(t,0) = f(t)$ ;  $h_x(t,l) = s(t)$ ;

в)  $u(t,0) = f(t)$ ;  $h_x(t,l) = s(t)$ ;

Провести вычислительные эксперименты для двух задач:

"Прорыв плотины" н.у.  $\varphi(x) = \begin{cases} 2.0 \dots, x \leq 0.5; \\ 1.0 \dots, x \geq 0.5 \end{cases}; \psi(x) = 0;$   
 к.у. в)  $f(t) = 0; s(t) = 0;$

"Буря в стакане" н.у.  $\varphi(x) = \begin{cases} 1.0 \dots, x \leq 0.45 \\ 2.0 \dots, 0.45 \leq x \leq 0.55; \\ 1.0 \dots, x \geq 0.55 \end{cases}; \psi(x) = 0;$   
 к.у. а)  $f(t) = 0; s(t) = 0;$

3. Весовой расход легкой нефти в горизонтальном трубопроводе диаметром  $d = 156$  мм, длиной  $\ell = 2000$  м составляет  $G = 0,5 \cdot 10^6$  Н/час. Определить давление  $P_1$  на входе в трубопровод, если давление на выходе  $P_2 = 15$  Н/см<sup>2</sup>.

4. Из резервуара по горизонтальному трубопроводу диаметром  $d = 20$  мм длиной  $\ell = 10$  м вытекает масло марки АМГ-10 с температурой  $t = 20^\circ$  С. Определить высоту масла  $H$  в резервуаре, если его массовый расход составляет  $M = 0,3$  кг/с. Коэффициент Кориолиса принять  $\alpha = 1$ .

5. Определить расход воды  $Q$  в трубе диаметром  $d_1 = 250$  мм, имеющей плавное сужение до диаметра  $d_2 = 125$  мм, если показания пьезометров: до сужения  $h_1 = 50$  см; в сужении  $h_2 = 30$  см. Коэффициент расхода  $\mu = 0,98$

### Описание технологии проведения

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на каждом практическом занятии.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается выполнением практико-ориентированных заданий, проведением опроса и выступлением студентов с докладами и сообщениями.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено». Систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний обучающихся.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания)

При проведении текущего контроля успеваемости используются следующие показатели:

- 1) владение понятийным аппаратом;
- 2) техника вычислений;
- 3) логика изложения, рассуждений;
- 4) правильность выполнения расчетов.

### Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации:

Зачтено: выполнение практико-ориентированных заданий соответствует перечисленным показателям, обучающийся демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.

Незачтено: Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и слабые умения или их отсутствие.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Примерный перечень вопросов

1. Метод наименьших квадратов.
2. Сплайн функции
3. Модели общей механики сплошных сред. Теория деформации
4. Модели Чебышева.
5. Уравнение газовой динамики
6. Уравнение гидродинамики
7. Уравнение акустики
8. Разностные методы решения задач механики, жидкости и газа
9. статистическое моделирование. Стохастические модели
10. Прямое и обратное уравнение Колмогорова
11. Полугруппа линейных ограниченных операторов
12. Производящий оператор случайного марковского процесса
13. Модель Леонтьева «затраты – выпуск»
14. Методы принятия решений в условиях нечеткой и неточной информации
15. Модель экономического роста Солоу
16. Модель фон Неймана
17. Продуктивность и неразложимость
18. Равновесие в модели динамического межотраслевого баланса
19. Экологическое введение
20. Классическая модель Вольтера
21. Стабилизация системы «хищник – жертва»
22. Гипотеза сплошности жидкой среды, переменные Лагранжа и Эйлера. Элементы теории поля. Поле скоростей.
23. Уравнение неразрывности. Потенциальное и вихревое движения.
24. Общее уравнение движения жидкого объема.
25. Уравнения Эйлера.
26. Модели жидких идеальных сред.
26. Плоское потенциальное движение.
27. Понятие вязкой жидкости, Тензор напряжений. Связь между компонентами тензоров скоростей деформации и напряжений.
28. Уравнения Навье-Стокса.
29. Модели жидких вязких сред.
30. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике
31. Проблема масштабирования (время, точность, размер).
32. Моделирование кинетических физико-химических процессов.
33. Метод Хартри-Фока. Обобщенный метод Кара-Парринелло. Метод сильной связи. Метод Монте-Карл

Описание технологии проведения

Зачет проводится в форме собеседования с преподавателем. Обучающийся получает теоретический вопрос на знание понятий и определений, формулировок утверждений. Если в ходе текущего контроля в течение семестра обучающийся не выполнял контрольные задания или получал оценку «незачтено», то ему предоставляются дополнительные расчетные практико-ориентированные задания на усмотрение преподавателя. По результатам ответа выставляется оценка по дихотамической шкале: «зачтено», «незачтено»

Время подготовки к ответу не должно превышать одного астрономического часа. При необходимости, в ходе ответа преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета используются следующие **показатели**:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом данной предметной области;
- 2) логика изложения
- 3) корректность формулировок;
- 4) умение связывать теорию с практикой;
- 5) умение иллюстрировать ответ примерами.
- 6) умение работать с прикладными программами и информационными ресурсами.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала.	Повышенный уровень	Зачтено
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и правильные ответы на два дополнительных вопроса в пределах программы.	Базовый уровень	
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы.	Пороговый уровень	
Несоответствие ответа обучающегося любым четырем из перечисленных показателей	–	Незачтено