Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан экономического факультета
_____ Т.Б. Шиврина
"27" октября 2022 г.

Теория катастроф

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **математики и физики**

Учебный план 02.03.01 Математика и компьютерные науки
напрсавленность (профиль) программы бакалавриата "Математическое и компьютерное моделирование"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 30
самостоятельная работа 42

Виды контроля в семестрах:
зачеты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	1	14
Практические	16	16	1	16
Итого ауд.	30	30	3	30
Контактная работа	30	30	3	30
Сам. работа	42	42	4	42
Итого	72	72	7	72

Киров 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Программу составил(и):
к.э.н., Доцент кафедры математики и физики, Дубровская Лиана Владиславовна

Рецензент(ы):
к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и физики, Фарафонов Вячеслав Георгиевич

Рабочая программа дисциплины

Теория катастроф
разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании Учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки
напрсавленность (профиль) программы бакалавриата "Математическое и компьютерное моделирование"
одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 27.10.2022 протокол № 10.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

Протокол № 2р/2022-23 от "27" октября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

математики и физики

Протокол № _2___ от "27" октября 2022 г.

Зав. кафедрой _____к.ф.-м.н., доцент Фарафонов Вячеслав Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	применения математической теории катастроф для качественного описания катастроф, происходящих в природе, технике, в обществе и личной жизни

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать индикаторами достижения компетенций, полученными при изучении дисциплин Дифференциальные уравнения
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, про-мышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информаци-онных технологий и программирования и компьютерной техники.
ПК-3.1	Знает классические модели в области естествознания и техники, а также принципы математического моделирования
ПК-3.2	Применяет известную математическую модель для исследования конкретной задачи естествознания или составить новую модель на основании известной информации о задаче
ПК-3.3	Владеет первичными навыками анализа результатов построения и исследования математической модели конкретной задачи естествознания

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	применения математической теории катастроф для качественного описания катастроф, происходящих в природе, технике, в обществе и личной жизни
3.2	**Уметь:**
3.2.1	применять математической теории катастроф для качественного описания катастроф, происходящих в природе, технике, в обществе и личной жизни
3.3	**Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):**
3.3.1	методами математической теории катастроф для качественного описания катастроф, происходящих в природе, технике, в обществе и личной жизни

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Локальный тип потенциалов. В форме неявной функции. Формы Морса. Формы Тома. /Лек/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.2	Замена переменных. Теорема о неявной функции. Лемма Морса. Лемма о расщеплении. /Лек/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.3	Возмущения. В форме неявной функции. В форме Морса. в форме леммы о расщеплении /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Принцип упрощения. Набор бифуркаций и множество Максвелла. Уравнения Клаузиуса-Клапейрона /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.5	Геометрия складки и сборки. /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.2	0	
1.6	Локальный тип потенциалов. В форме неявной функции. Формы Морса. Формы Тома. /Пр/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

1.7	Замена переменных. Теорема о неявной функции. Лемма Морса. Лемма о расщеплении. /Пр/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.8	Возмущения. В форме неявной функции. В форме Морса. в форме леммы о расщеплении /Пр/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.9	Принцип упрощения. Набор бифуркаций и множество Максвелла. Уравнения Клаузиуса-Клапейрона /Пр/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.10	Геометрия складки и сборки. /Пр/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.2	0	
1.11	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	7	10	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.12	Подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	7	15	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.13	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	17	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Вавилов, С. А.	Финансовая математика. Стохастический анализ [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489783	Юрайт, 2022
Л1.2	Берикашвили, В. Ш.	Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493106	Юрайт, 2022

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Гмурман, В. Е.	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для прикладного бакалавриата : учеб. пособие для студентов вузов	М.: Юрайт, 2014
Л2.2	К. Н. Лунгу, В. П. Норин, Д. Т. Письменный [и др.]	Сборник задач по высшей математике с контрольными работами: Учебное пособие	М.: Айрис-пресс, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Ситникова, И. В., Черник, О. В.	Математика. Ч 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014
Л3.2	Ситникова, И. В., Черник, О. В.	Математика [Электронный ресурс]: учеб. пособиеЧ. 2 Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.3	Малых Т.В	Теория катастроф [Электронный ресурс]: : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров, 2022
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp - Загл. с экрана.		
Э2	Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/ . - Загл. с экрана.		
6.3. Перечень информационных технологий			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)		
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)		
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security		
6.3.1.4	Консультант Плюс		
6.3.1.5	Гарант Аэро		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных			
6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс		
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант		
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp		
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа http://46.183.163.35/MarcWeb2		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих интерактивных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; использование общественных ресурсов; обсуждение и разрешение проблем; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

• самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
• подготовка к лекционным, практическим занятиям;
• подготовка к мероприятиям текущего контроля;
• подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных, практических занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий.

2. Подготовка к лекционным, практическим занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Цель практических занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной

литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуется обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Теория катастроф

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Теория катастроф» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета.

ФОС разработан на основании:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807);
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленности (профилю) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»;
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

- Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники (ПК-3)

Код формируемой компетенции	**Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы**		
	Начальный этап	**Основной этап**	**Заключительный этап**
ПК-3	• Базы данных • Интерфейсы интерактивного взаимодействия	• Исследование операций • Извлечение и анализ интернет-данных • Теория катастроф • Методы оптимизации • Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика • Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	• Подготовка к государственной итоговой аттестации

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции**		**Наименование контролируемых разделов и тем**	**Наименование оценочного средства промежуточной аттестации**
ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	ПК-3.1	Знает классические модели в области естествознания и техники, а также принципы математического моделирования	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Тестовые вопросы к зачету по дисциплине
	ПК-3.2	Применяет известную математическую модель для исследования конкретной задачи естествознания или составить новую модель на основании известной информации о задаче		
	ПК-3.3	Владеет первичными навыками анализа результатов построения и исследования математической модели конкретной задачи естествознания		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Теория катастроф»

при проведении промежуточной аттестации в форме зачета применяется следующая шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
		не зачтено	зачтено
		Описание показателя	
1	Полнота знаний теоретического контролируемого материала	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала - менее 60% правильных ответов	Продемонстрированы знания основного учебного материала - не менее 60% правильных ответов
2	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
3	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются значительные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Активная работа, задолженность отсутствует

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тестовые задания
по дисциплине «Теория катастроф»
для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Какой математический аппарат (раздел математики) лежит (используется) в основе классического естествознания: (ПК-3)

а) вариационное исчисление; б) дифференциальное и интегральное исчисление; в) векторный анализ и теория поля; г) дифференциальная геометрия; д) теория групп.

2. Какой раздел математики используется физической теорией для объяснения электромагнитных явлений и процессов: (ПК-3)

а) дифференциальная геометрия; б) векторный анализ и теория поля; в) теория групп; г) теория множеств; д) аналитическая геометрия; е) матричное исчисление; ж) риманова геометрия.

3. Математикой явлений атомного (квантового) микромира является: (ПК-3)

а) теория множеств; б) теория бесконечномерных гильбертовых пространств; в) геометрия Римана; г) топология; д) функциональный анализ; е) дифференциальное и интегральное исчисление; ж) геометрия пространства-времени Минковского; з) тензорный анализ.

4. Объекты окружающей нас внешней и внутренней природы (горы, облака, деревья, кустарники, нервная, кровеносная системы и т.д.), как таковые, по пространственной сути своей, более всего адекватны геометрии или геометриям: (ПК-3)

а) римановой; б) евклидовой; в) фрактальной; г) проективной; д) аффинной;
е) аналитической; ж) Лобачевского.

5. Современная физика больших энергий (физика элементарных частиц, она же квантовая хромодинамика) использует, в основном, математический аппарат: (ПК-3)

а) теории групп; б) дифференциального и интегрального исчисления; в) теории поля; г) римановой геометрии; д) матричного исчисления; е) теории катастроф; ж) топологии.

6. Какие из указанных научных методов относятся к всеобщим методам познания: (ПК-3)

а) динамические и статистические; б) анализ, синтез и моделирование; в) диалектический и метафизический; г) формализация, аксиоматизация и гипостазирование; д) проектирования и символический; е) математический и аксиологический .

7. От математической теории человеку необходима…(ПК-3)

а) достоверность и точность; б) эффективность, а не истинность; в) истинность, а не эффективность; г) истинность и эффективность.

8. Выдающаяся группа французских математиков, работавших в XX в. под псевдонимом Никола Бурбаки, утверждала, что между экспериментальными явлениями и математическими структурами…(ПК-3)

а) существует близкая взаимосвязь; б) нет никакой связи; в) существует нелинейная связь; г) генетическое родство.

9. Бесспорным выводом является то, что математика и физическая реальность…(ПК-3)

а) далеки друг от друга в своих абстракциях; б) нераздельны; в) имеют общие основы, общее порождение и происхождение; г) никак не связаны между собой.

10. Математика, как никакая другая наука указывает, что познание объективной реальности…(ПК-3)

а) непостижимо, поскольку математика, как инструмент естествознания, по природе своего появления и существования псевдоэмпирична; б) идет через абстрактное к конкретному, посредством предугаданной абстрактной схемы; в) невозможно без познания математики самой себя; г) возможно только математически и логически.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
«Теория катастроф»

1. Локальный тип потенциалов. В форме неявной функции. Формы Морса. Формы Тома
2. Замена переменных. Теорема о неявной функции. Лемма Морса. Лемма о расщеплении
3. Возмущения. В форме неявной функции. В форме Морса. в форме леммы о расщеплении.
4. Геометрия складки и сборки
5. Принцип упрощения. Набор бифуркаций и множество Максвелла. Уравнения Клаузиуса-Клапейрона.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Теория катастроф» проводится в форме зачета.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении зачета проводится путем письменного или компьютерного тестирования обучающихся:

- обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста;
- обучающийся отвечает на вопросы теста, в котором представлены все изучаемые темы дисциплины;
- по результатам тестирования выставляется оценка, согласно установленной шкалы оценивания.

Для подготовки к зачету рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, рекомендованные в рабочей программе дисциплины.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Теория катастроф
Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Теория катастроф» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Общепрофессиональные компетенции:

- Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники (ПК-3)

3. Банк оценочных средств

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Теория катастроф» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства текущей аттестации
ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	ПК-3.1	Знает классические модели в области естествознания и техники, а также принципы математического моделирования	- Полнота знаний контролируемого материала - Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 4 рабочей программы дисциплины.	Разноуровневые заадчи
	ПК-3.2	Применяет известную математическую модель для исследования конкретной задачи естествознания или составить новую модель на основании известной информации о задаче			
	ПК-3.3	Владеет первичными навыками анализа результатов построения и исследования математической модели конкретной задачи естествознания			

Разноуровневые задачи
для проведения текущего контроля знаний по дисциплине
«Теория катастроф»

Текущий контроль в форме разноуровневых задач предназначен для определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины обучающимися очной формы обучения.

Результаты текущего контроля оцениваются посредством шкалы:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
Не зачтено	Низкий уровень знаний практического контролируемого материала. Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала. Выполнение не более 50% типовых заданий
Зачтено	Достаточный уровень знаний практического контролируемого материала. Продемонстрированы знания основной части учебного материала. Выполнение 50 и более % типовых заданий

Типовые разноуровневые задачи

Задание № 1.

Исследовать двумя способами бифуркацию Хопфа (бифуркацию рождения цикла) при μ=0 в данной системе.

В первом способе перейти к полярным координат, а во втором -использовать теорему Хопфа.

Нарисовать фазовые портреты данной системы при μ=-1, 0, 1.

Указание. См. решение примера 5.5.1 в книге Эрроусмита и Плейса «ОДУ».

Вариант 1

$$\dot{x}_1 = 2\mu x_1 - x_2 - 3x_1(x_1^2 + x_2^2),$$
$$\dot{x}_2 = x_1 + 2\mu x_2 - 3x_2(x_1^2 + x_2^2).$$

Вариант 2

$$\dot{x}_1 = 3\mu x_1 - 2x_2 - x_1(x_1^2 + x_2^2),$$
$$\dot{x}_2 = 2x_1 + 3\mu x_2 - x_2(x_1^2 + x_2^2).$$

Задание № 2.

С помощью теоремы о бифуркации Хопфа (теорема 5.5.1 на стр.206 книги Эрроусмита и Плейса «ОДУ») исследовать в окрестности данной особой точки бифуркацию при изменении параметра s *в экологической модели Холлинга-Тэннера (система (4.90) в книге Эрроусмита и Плейса «ОДУ», особая точка - формула (4.91)), если остальные параметры заданы.*

Нарисовать три фазовых портрета данной системы: 1) в точке бифуркации s_0*; 2) при* $s < s_0$*; 3) при* $s > s_0$ *.*

Указание. Параметр J *определяется из формулы (4.91). Условие асимптотической устойчивости при* $s = s_0$ *можно не проверять.*

Вариант 1

$$r = 2,\ k = 7,\ w = 1,\ d = 1.$$

Вариант 2

$$r = 1,\ k = 5,\ w = 2,\ d = 1.$$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем выполнения заданий теста на практических занятиях. Тестирование проводится после изучения соответствующей темы дисциплины. При подготовке к тестированию обучающимся рекомендуется использовать материал по дисциплине. Обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста (система Moodle). Оценка проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория катастроф

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Д127 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедий-ного оборудования с экраном, 15 персональных компьютеров Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus, KasperskyEndpointSecurity, Гарант Аэро, Консуль-тант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Вер-сия 4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, Галактика Экспресс 8.1 Демо, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфи-гурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	Д113 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 9 персональных компьютеров, принтер. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, 1СПредприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.	Д113 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 9 персональных компьютеров, принтер. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, 1СПредприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.	Д113 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 9 персональных компьютеров, принтер. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, 1СПредприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы	Б202 с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации). Компьютер администратора, 5 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение

Приложение 4

Перечень

периодических изданий, рекомендуемых по дисциплине

Теория катастроф

Наименование	Наличие доступа
Информационные технологии в проектировании и производстве [Электронный ресурс]: журн. / ФГУП «НТЦ оборонного комплекса «Компас» (Москва)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Информационное общество [Электронный ресурс]: журн. / Автономная некоммерческая организация Институт развития информационного общества	Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вычислительные технологии [Электронный ресурс]: журн. /Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Вычислительные методы и программирование [Электронный ресурс]: журн. / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе [Электронный ресурс]: журн./ Пензенский государственный университет (Пенза)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Научный сервис в сети интернет[Электронный ресурс]: журн./Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (Москва)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Вестник южно-уральского государственного университета. серия: компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника [Электронный ресурс]: журн./ Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (Челябинск)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp?pagenum=10
Вестник удмуртского университета. математика. механика. компьютерные науки [Электронный ресурс]: журн./ Удмуртский государственный университет (Ижевск)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp