Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет

имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Проектный семинар "Математическое моделирование"**»

Направление подготовки:

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **«Программирование, анализ данных**

**и математическое моделирование»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Владикавказ

2024

Рабочая программа

*обсуждена и утверждена* на заседании кафедры прикладной математики и информатики (протокол № 6 от 27.02.2024 г.);

*одобрена* советом факультета математики и компьютерных наук (протокол № 6 от 01.03.2024 г.);

*утверждена* в составе Основной профессиональной образовательной программы понаправлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль: «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», год начала подготовки 2024 (решение ученого совета от 28.03.2024, протокол № 8).

Составитель: доцент кафедры прикладной математики и информатики к.ф.-м.н. Олисаев Э.Г.

**1. Структура и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е. (180 ч.).

|  |  |
| --- | --- |
|  | форма обучения |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Лекции | - |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 34 |
| Консультации |  |
| Итого аудиторных занятий | 34 |
| Самостоятельная работа | 108 |
| Курсовая работа | - |
| Зачет | - |
| Экзамен | 36 |
| Общее количество часов | 180 |

**2. Цели изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины – обучение студентов методам математического моделирования различных физических и социально-экономических явлений. В рамках проектного семинара предполагается выполнения полного цикла работ по решению сложных задач: от постановки до получения и интерпретации результатов

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Б1.В.ДВ.02.02. Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия, дифференциальные и интегральные уравнения, уравнения математической физики, теория вероятностей и математическая статистика, вычислительная математика, математическое моделирования, языки и методы программирования, физика.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной будут полезны при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);

Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий (ПК-1);

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-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции** | **Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП** | | |
| **Код и формулировка** | **Знать:** | **Уметь** | **Владеть:** |
| УК-1  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | принципы сбора, отбора и обобщения информации. | соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности | практическим опытом работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов |
| УК-3  Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия | строить отношения с окружающими людьми, с коллегами | практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия |
| ПК-1  Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий | методы обработки и анализа научно-технической информации и представления результатов исследований | осуществлять поиск, отбор и изучение научной литературы в области профессиональной деятельности, планировать свою научно-исследовательскую деятельность | практическим опытом научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий |
| ПК-2  Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники | методы разработки математических моделей, методы планирования эксперимента | использовать современные информационные технологии, методы программирования и компьютерную технику для создания и исследования компьютерных моделей и анализа данных | практическим опытом разработки и исследования вычислительных и/или компьютерных моделей |

**5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине** | **Занятия** | | **Самостоятельная работа студентов** | | **Формы контроля** | **Литература** |
| **л** | **лаб.** | **Содержание** | **Часы** |
|  | Основные понятия математического моделирования |  | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Описание и постановка задачи |  | 2 | Изучение явлений, приводящих к дифференциальным уравнениям 1-го порядка и их системам | 8 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Качественное исследование предметной области. Изучение законов, управляющих явлением. |  | 2 | Изучение физических процессов, приводящих к уравнениям гиперболического типа | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Выделение характерных свойств исследуемого явления |  | 2 | Изучение физических процессов, приводящих к уравнениям параболического и эллиптического типов | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Определение характера математическое модели. |  | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Выделение главных свойств и их математическое описание. |  | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Выделение дополнительных свойств (начальных, граничных условий) |  | 2 | Исследование нестандартных постановок краевых задач | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Математическое обоснование модели (непротиворечивость и корректность задачи: существование, единственность, устойчивость решения) |  | 2 | Некорректно поставленные задачи | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Исследование поведения построенной математической модели при различных значениях свойств (главных и дополнительных) |  | 4 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Разработка методов решения задачи (аналитических и численных). |  | 4 | Асимптотические методы решения | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Обоснование численных методов исследования модели (сходимость, точность, устойчивость) |  | 4 | Разностные методы решения краевых задач | 14 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Разработка алгоритмов для реализации численных методов |  | 2 | Разработка алгоритмов и программирование методов численного интегрирования и визуализации решения | 14 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Разработка программы на языке программирования высокого уровня |  | 2 | Разработка алгоритмов и программирование разностных методов решения уравнения колебания струны | 12 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Получение и интерпретация результатов |  | 2 | Проведение численного эксперимента | 10 | Опрос,  проверка д/з | [1-7] |
|  | Публикация результатов исследования |  | 2 |  |  |  |  |
|  | Итого | - | 36 |  | 108 |  |  |

**6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

**–** *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);

**–** *технологии контекстного обучения* **–** система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);

– *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

– углубления и расширения теоретических знаний;

– формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

– самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;

– выполнение домашних заданий;

– подготовка к выполнению лабораторных работ;

– подготовка к промежуточной аттестации (экзамену);

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,**

**рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

– устный опрос на лекции или практическом занятии;

– доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– проверка домашних заданий, лабораторных работ.

Форма *рубежного контроля:* контрольная работа.

Формы *промежуточной аттестации:* экзамен.

**8.1. Формы контроля и критерии оценивания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Этап** | **Форма**  **контроля** | **Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)** | | | |
| **86-100 %** | **71–85%** | **50–70%** | **Менее 50%** |
| **отлично / зачет** | **хорошо / зачет** | **удовлетворительно / зачет** | **неудовлетворительно / незачет** |
| *1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)* | | | | | |
|  |  | 15–17 баллов | 12–14 баллов | 8–11 баллов | 0–7 баллов |
|  | Текущая работа в течение модуля  (мах 17б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. |
|  |  | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 0 баллов |
|  | Реферат /  доклад / конспект  (мах 3б.) | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения. | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения. | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения. | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения. |
| *2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)* | | | | | |
|  | тест /  контрольная работа | Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе. | | | |
| *3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)* | | | | | |
|  |  | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов) | | | |
|  |  | 86–100 % | 71–85 % | 50–70 % | 0–49 % |
|  | Зачет /  Экзамен | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

**8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)**

Студент решает одно из перечисленных заданий и получает 15 баллов

1. Разработать и исследовать модель, описывающую процесс загрязнения воздуха заводской трубой
2. Разработать и исследовать модель, описывающую процесс колебания электрических проводов, при ветровой нагрузке
3. Разработать и исследовать модель колебания напряжения в сети при различных нагрузках

**8.3. Примерный вариант 2 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)**

Студент решает одно из перечисленных заданий и получает 15 баллов

1. Разработать и исследовать модель развития популяции кавказских барсов в зависимости от различных факторов
2. Разработать и исследовать модель общего экономического развития региона
3. Разработать и исследовать модель поведения крыла самолета на дозвуковых скоростях

**8.4. Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия математического моделирования
2. Описание и постановка задачи
3. Качественное исследование предметной области
4. Законы, управляющие явлением и их взаимосвязь с моделью
5. Определение характера математическое модели
6. Свойства исследуемого явления. Основные и второстепенные свойства
7. Выделение главных свойств и их математическое описание.
8. Выделение дополнительных свойств (начальных, граничных условий)
9. Непротиворечивость модели
10. Корректность математической задачи: существование, единственность, устойчивость решения
11. Исследование поведения построенной математической модели при различных значениях свойств (главных и дополнительных)
12. Методы решения задачи. Аналитических, приближенные и численные методы.
13. Сходимость и точность численных методов
14. Устойчивость численных методов
15. Алгоритмы решения вычислительных задач

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1. Математическое моделирование: практикум / Л.А. Коробова, Ю.В. Бугаев, С.Н. Черняева, Ю.А. Сафонова; науч. ред. Л.А. Коробова; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 113 с.: табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006>. – Текст: электронный.
2. Уздин, В.М. Математическое моделирование: метод анализа размерности: / В.М. Уздин; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. – 30 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564012> . – Текст: электронный.
3. Математическое моделирование: лабораторный практикум / авт.-сост. О.Е. Зеливянская; Министерство образования РФ, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 144 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467014> . – Текст: электронный.
4. Семенов, А.Г. Математическое и компьютерное моделирование: практикум: / А.Г. Семенов, И.А. Печерских; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – 237 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121> . – Текст: электронный.
5. Федосеев, В.В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда: методы, модели, задачи / В.В. Федосеев. – Москва: Юнити, 2015. – 167 с.: табл., граф., схемы – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114723>. – Текст: электронный.
6. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2016. – 271 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>. – Текст: электронный.
7. Заварухин, С.Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов: учебное пособие: / С.Г. Заварухин; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 86 с.: ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576798>. – Текст: электронный.

**б) дополнительная литература:**

1. Любимова, Г.И. Математическое и информационное моделирование: сборник научных трудов / Г.И. Любимова; отв. ред. И.В. Манжелей; Тюменский государственный университет. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018. – Выпуск 16. – 495 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573757>. – Текст: электронный.
2. Сахарова, Л.В. Математическое моделирование в условиях неопределенности: учебное пособие: / Л.В. Сахарова; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2017. – 102 с.: табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567423>. – Текст: электронный.
3. Масягин, В.Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании: учебное пособие / В.Б. Масягин, Н.В. Волгина; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 167 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493368>. – Текст: электронный.
4. Кундышева, Е.С. Математические методы и модели в экономике: учебник / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б.А. Суслакова. – 2-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2018. – 286 с.: ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573443>. – Текст: электронный.

**в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:**

– ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» ([http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/));

– ЭБС «Университетская библиотека onLine» ([http://www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru/));

– ЭБС «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>);

– Универсальная база данных «ИВИС» ([htpps:/eivis.ru/](about:blank));

– ИС «Национальнаяэлектронная библиотека (НЭБ)»(<https://rusneb.ru/>).

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лабораторных занятий используются:

– учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором, экраном;

– компьютерный класс (корпус 10, ауд. №505, 506, 600, 601, 605, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

*Перечень ПО в свободном доступе:* Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; MOODLE; LaTeX; системы компьютерной алгебры SciLab и Maxima, WplframAlpha.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.