

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Прикладная математика и системный анализ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М.1.1.2 "Математическое моделирование"

по направлению:

13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

Квалификация – магистр

Профиль 5 "Тепловые и атомные электрические станции"

форма обучения – очная
курс – 1
семестр – 1
зачетных единиц – 2
часов в неделю – 1
академических часов – 72,
в том числе:
лекции – 2
практические занятия – 16
лабораторные занятия –
самостоятельная работа – 54
экзамен –
зачет – 1 семестр
РГР – семестр
курсовая работа – 1 семестр
курсовой проект – семестр

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.

Цель преподавания дисциплины:

Обеспечить подготовку специалистов, способных выполнять проектно-конструкторские и научно-исследовательские работы в плане использования современных методов постановки, исследования и решения различных задач, овладение современным математическим аппаратом, а также методами математического моделирования.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие логического и алгоритмического мышления магистров;
- овладение магистрами методами решения прикладных математических задач;
- обучение магистров умению пользоваться периодической и справочной литературой и самостоятельно расширять свои математические знания;

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в блок М.1.1. Для ее освоения студент должен обладать знаниями полученными в результате освоения программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника".

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-1 и ОПК-2.

-ОПК-1: способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;

-ОПК-2: способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

В результате освоения дисциплины магистр:

- **должен знать:** определения, понятия, формулировку теорем, алгоритмы применения математики к задачам разработки проектов энерго-, ресурсосберегающих и экологически безопасных производств;

- **должен уметь:** формулировать и доказывать основные теоремы, осуществлять анализ и синтез математических моделей энергетических процессов.

- **должен владеть:** методами построения математических моделей энерго-, ресурсосберегающих и экологически безопасных производств и содержательной интерпретации полученных результатов.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				всего	лекции	лаб. зан.	пр. зан.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 семестр				72	2		16	54
1	1	1	Математические модели на базе уравнений в частных производных.	72	2	–	16	54
Итого				72	2	–	16	54

5. Содержание лекционного курса.

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1 семестр				
1	2	1	Уравнения в частных производных и методы их решения.	1,2,3

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрено.

7. Перечень практических занятий.

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1 семестр				
1	4	1-2	Уравнение колебаний струны. Явная схема.	1,2,3
1	2	3	Уравнение колебаний струны. Неявная схема.	1,2,3
1	4	4-5	Разностный метод для уравнения колебаний мембраны.	1,2,3
1	2	6	Разностный метод для уравнения теплопроводности.	1,2,3
1	4	7-8	Разностный метод для эллиптического уравнения. Задача Дирихле для уравнения Пуассона	1,2,3

8. Перечень лабораторных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1 семестр			
1	15	Решить разностным методом краевую задачу для уравнения колебаний струны.	1,2,3
1	10	Решить разностным методом краевую задачу для уравнения колебаний мембраны	1,2,3
1	8	Решить разностным методом краевую задачу для уравнения теплопроводности-1	
1	10	Решить разностным методом краевую задачу для уравнения теплопроводности-2	
1	10	Решить задачу Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольной области	

Виды, график контроля СРС, (по решению кафедры УМКС/УМКН).

№ темы	Вид СРС	Вид контроля СРС	График контроля (№ недели)
1 семестр			
1	Работа с печатными источниками, поиск информации в интернете, компьютерное моделирование.	Подготовка отчета в электронном виде. Рубежный контроль, промежуточный контроль,	Контрольные точки выполнения заданий для самостоятельной работы: последняя неделя месяца. Окончательная точка контроля при промежуточной аттестации (8)
2	Работа с печатными источниками, поиск информации в интернете, компьютерное моделирование.	Подготовка отчета в электронном виде. Рубежный контроль, промежуточный контроль,	Контрольные точки выполнения заданий для самостоятельной работы: последняя неделя месяца. Окончательная точка контроля 3-я неделя декабря.

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрено.

11. Курсовая работа

Студентам на выбор предлагаются 2 темы: «Решение уравнения Пуассона методом Галеркина» или «Решение уравнения Лапласа методом конечных разностей». Физическая интерпретация моделируемого процесса согласуется с преподавателем.

Для выполнения работы применяются методы математической физики. Для получения высокой оценки студенту рекомендуется при выполнении курсовой работы использовать прикладное программное обеспечение (по согласованию с преподавателем).

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрено.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины М.1.1.2 "Математическое моделирование" должны формироваться общепрофессиональные компетенции ОПК-1,2.

Карта компетенций					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Метод оценивания	Ступени уровней освоения компетенции
Ин-декс	Формулировка				
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	Знать: приемы использования методов математической физики для решения профессиональных задач и формулировать критерии оценки эффективности этих методов	Вопросы к зачету, практические задания, курсовая работа	Устные опросы, зачет	Пороговый (удовлетворительно) Знает основные методы математической физики в рамках курса, но не в полной мере Умеет связывать конкретные процессы в профессиональной сфере с соответствующими уравнениями математической физики, но неуверенно Владеет методами реализации основных алгоритмов решения уравнений математической физики, но не в полной мере Продвинутый (хорошо) Знает и понимает весь теоретический материал курса математическое моделирование с небольшими пробелами Умеет связывать конкретные процессы в профессиональной сфере с соответст-
		Уметь: связывать конкретные процессы в профессиональной сфере с соответствующими уравнениями математической физики	Вопросы к зачету, практические задания, курсовая работа	Устные опросы, зачет	
		Владеть: методами решения уравнений математической физики и критериями их эффективности	Вопросы к зачету, практические задания, курсовая работа	Устные опросы, зачет	

					<p>вующими уравнениями математической физики, но не всегда может обосновать свой выбор.</p> <p>Владеет методами реализации основных алгоритмов решения уравнений математической физики</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает и понимает весь теоретический материал курса математическое моделирование.</p> <p>Умеет творчески связывать конкретные процессы в профессиональной сфере с соответствующими уравнениями математической физики, и может обосновать свой выбор</p> <p>Владеет методами реализации основных алгоритмов решения уравнений математической физики.</p>
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p>Знать: современные методы формирования математических моделей в форме уравнений математической физики</p>	Вопросы к зачету, практические задания, курсовая работа	Устные опросы, зачет	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p> <p>Знает современные методы формирования математических моделей в форме уравнений математической физики, но не в полной мере</p> <p>Умеет оценить результаты исследования математических моделей, но неуверенно</p> <p>Владеет навыками эффективного представления результатов выполненной работы, но не в полной мере</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает современные методы формирования математических моделей в форме уравнений математической физики.</p> <p>Умеет оценить результаты исследова-</p>
		<p>Уметь: оценить результаты исследования математических моделей</p>	Вопросы к зачету, практические задания, курсовая работа	Устные опросы, зачет	
		<p>Владеть: навыками эффективного представления результатов выполненной работы</p>	Вопросы к зачету, практические задания, курсовая работа	Устные опросы, зачет	

					<p>ния математических моделей</p> <p>Владет навыками эффективного представления результатов выполненной работы</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает и может творчески использовать современные методы формирования математических моделей в форме уравнений математической физики.</p> <p>Умеет творчески подойти к оценке результаты исследования математических моделей.</p> <p>Владет навыками эффективного представления результатов выполненной работы</p>
--	--	--	--	--	---

Вопросы для зачета

1. Основные виды уравнений в частных производных.
2. Виды начальных условий и граничных условий для уравнений в частных производных.
3. Решение уравнения колебаний струны. Явная схема.
4. Решение уравнения колебаний струны. Неявная схема.
5. Разностный метод для уравнения колебаний мембраны.
6. Разностный метод для уравнения теплопроводности. Одномерное уравнение. Неявная схема.
7. Разностный метод для уравнения теплопроводности. двумерное уравнение. Неявная схема.
8. Разностный метод для эллиптического уравнения. Задача Дирихле для уравнения Пуассона.
9. Решение разностной краевой задачи для уравнения Пуассона методом Гаусса.
10. Решение разностной краевой задачи для уравнения Пуассона методом переменных направлений.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине М.1.1.2 " Математическое моделирование" включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, курсовой работы и сдачу зачета (1 семестр).

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления отчета (презентации) в редакторе Word или PowerPoint и защите – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполне-

на, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета (презентации) в редакторе Word или PowerPoint по каждой теме. Темы соответствуют пункту 9 рабочей программы. Отчет должен включать в себя тему работы, ход решения и защиту – ответ на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за каждую тему самостоятельной работы ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Курсовая работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета (презентации) в редакторе Word или PowerPoint. Отчет должен включать в себя тему работы, ход решения и защиту – ответ на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» ставится в случае, если работа полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце 1 семестра студенты сдают зачет по дисциплине М.1.1.2 " Математическое моделирование " .

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите этих отчетов;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;

Зачет сдаётся в традиционной форме. Студенты письменно отвечают на вопросы доставшегося билета и защищают изложенные положения перед преподавателем.

Оценка «**зачтено**» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений изложенного материала практически примерами.

14. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины " Математическое моделирование" используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (с использованием компьютерных технологий при выполнении текущих и индивидуальных заданий).

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
1 семестр		
Уравнения в частных производных и методы их решения. Разностный метод для уравнения колебаний. Явная и неявная схемы.	лекция	дискуссия
Задача Дирихле для уравнения Пуассона.	практическое	мастер-класс

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основные издания

- 1 Курс математики для технических высших учебных заведений : учеб. пособие / Н. А. Берков [и др.] ; под ред.: В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкаря. - 2-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. Ч. 3 : Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации. – 2013. Экземпляры всего: 10.
- 2 Глушко, В. П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica [Электронный ресурс] : теория и технология решения задач : учеб. пособие / В. П. Глушко, А. В. Глушко. - Электрон. дан. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. Экземпляры всего: 10.
- 3 Треногин В.А. Уравнения в частных производных [Электронный ресурс] / Треногин В.А., Недосекина И.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24500>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Дополнительные издания

- 4 Бочкарев, А. В. Уравнения эллиптического типа и специальные функции : учеб. пособие по спецкурсу "Методы математической физики" для студ. всех спец. / А. В. Бочкарев, П. Б. Федоров ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов). – Саратов : СГТУ, 2008. Экземпляры всего: 40
- 5 Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М.: Краснодар : Лань, 2008. Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_43.pdf. - Б. ц.

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- 6 Бочкарев, А. В. Уравнения эллиптического типа и специальные функции : учеб. пособие по спецкурсу "Методы математической физики" для студ. всех спец. / А. В. Бочкарев, П. Б. Федоров ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов). – Саратов : СГТУ, 2008. Экземпляры всего: 40

4. Периодические издания

- 7 Прикладная математика и механика: РАН. – М.: Наука. – (1990 – 2015). – №1 – 6. – ISSN0032-8235.
- 8 Журнал вычислительной математики и математической физики: РАН. – М.: Наука. – (1990 – 2015). – №1 – 12. – ISSN0044-4669.

5. Интернет-ресурсы

- 9 <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.

- 10 <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал.
- 11 <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ.
- 12 <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

6. Источники ИОС

Весь лекционный материал размещен в электронной форме в ИОС направления САУП интернет-ресурсов СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<https://portal.sstu.ru/Fakult/FTF/PM/Lists/List1/AllItems.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 105 кв.м., оснащенная интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

Для практических занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенной интерактивной доской, ноутбуком, проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться учебно-научной лабораторией каф. ПМиСА, оснащенной 20 компьютерами, интерактивной доской и мультимедийным проектором, а также Электронно-библиотечной системой ВУЗа.

Для оформления отчетов обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных. На некоторых практических занятиях необходимо использовать пакет прикладных программ ППП MathCad.