

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО

30 май 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Направление/специальность подготовки 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

Специализация/профиль/программа подготовки Самоходное артиллерийское и танковое оружие

Уровень высшего образования Специалитет

Форма обучения Очная

Факультет Е Оружие и системы вооружения

Выпускающая кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Кафедра-разработчик рабочей программы Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

год набора группы: 2022

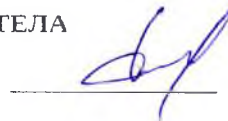
Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Лебедев Михаил Олегович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
ОПК-4 — способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания
ОПК-6 — способность использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

на уровне представлений:

- типы физических процессов, приводящих к уравнениям математической физики;
- классификация задач математической физики по типам уравнений (гиперболические, параболические, эллиптические);

на уровне воспроизведения:

- применение классификации задач математической физики по типу уравнений и видам дополнительных условий для выбора метода решения конкретных задач, в т.ч. с использованием специализированных математических пакетов (например, MATHCAD);

- построение основных соотношений для численного решения задач (метод конечных разностей, метод конечных элементов);

- анализ полученных (в т.ч. численными методами) решений;

на уровне понимания:

- важности понимания изучение теоретических основ уравнений математической физики;
- формирование уравнения (системы уравнений) и дополнительных условий (начальных и граничных)

конкретных физических процессов;

умения:

вывод уравнения (системы уравнений) конкретных физических процессов;

определение вида дополнительных условий (начальных и граничных) и форм и их математическая формулировка;

оценка границ применимости полученной математической модели реальному физическому процессу;;

навыки:

анализ конкретных различных физических процессов и построение их математических моделей (систем уравнений, начальные и граничные условия).

ОПК-4

знания:

на уровне представлений:

- типы физических процессов, приводящих к уравнениям математической физики;
- классификация задач математической физики по типам уравнений (гиперболические, параболические, эллиптические);

на уровне воспроизведения:

- применение классификации задач математической физики по типу уравнений и видам дополнительных условий для выбора метода решения конкретных задач, в т.ч. с использованием специализированных математических пакетов (например, MATHCAD);

умения:

выбор метода и построение решения задачи, в т.ч. с использованием специализированных математических пакетов (например, MATHCAD);

навыки:

аналитического решения простейших задач математической физики;

использования математического пакета MATHCAD для решения задач математической физики..

ОПК-6

знания:

на уровне представлений:

- типы физических процессов, приводящих к уравнениям математической физики;
- применение классификации задач математической физики по типу уравнений и видам дополнительных условий для выбора метода решения конкретных задач, в т.ч. с использованием специализированных математических пакетов (например, MATHCAD);

на уровне понимания:

- важности понимания изучение теоретических основ уравнений математической физики;
- формирование уравнения (системы уравнений) и дополнительных условий (начальных и граничных)

конкретных физических процессов;

умения:

выбор метода и построение решения задачи, в т.ч. с использованием специализированных математических пакетов (например, MATHCAD);

навыки:

анализ конкретных различных физических процессов и построение их математических моделей (систем уравнений, начальные и граничные условия).;

аналитического решения простейших задач математической физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-4	ОПК-6
3	6	Раздел 1. Задачи, приводящие к уравнениям математической физики. Начальные и краевые условия. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня. Уравнение теплопроводности стержня. Поперечные колебания балки. Уравнение малых поперечных колебаний мембраны. Уравнение теплопроводности. 3-х мерный случай. Начальные и краевые условия. Типы краевых условий. Постановка краевых задач.	24	10	6	3	1	14	15	10	20
3	6	Раздел 2. Уравнения математической физики и их классификация. Канонические формы для линейных дифференциальных уравнений. Гиперболические, параболические, эллиптические уравнения. Преобразования координат. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами. Линейное уравнение, не содержащее смешанной производной. Примеры задач.	18	6	4	0	2	12	35	25	25
3	6	Раздел 3. Метод характеристик. Характеристическое направление. Характеристика простого оператора $H[u]$. Характеристическая форма оператора $h[u,v] = H_1[u] + H_2[v]$. Характеристическая форма пары операторов $h[u,v]$. Гиперболические системы с постоянными коэффициентами. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения. Формула Даламбера. Решение задачи Коши для неоднородного волнового уравнения. Решение краевых задач на полупрямой. Отражение волн на закрепленных и на свободных концах. Решение задачи о распространении краевого режима на полупрямой.	46	22	8	6	8	24	25	30	25
3	6	Раздел 4. Метод Фурье решения краевых задач. Предварительные понятия. Сущность метода Фурье. Собственные функции и собственные значения. Основные свойства собственных функций и собственных значений. Некоторые свойства совокупности собственных функций. Решение неоднородных краевых задач методом Фурье. Применение метода Фурье к решению краевых задач эллиптического типа.	56	30	16	8	6	26	25	35	30
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Задачи, приводящие к уравнениям математической физики. Начальные и краевые условия.	Формирование уравнений, описывающих различные физические процессы (колебания, теплопроводность). Задание начальных и краевых условий.	1
2	Раздел 2. Уравнения математической физики и их классификация.	Определение типа уравнения и приведение его к каноническому виду. Получение уравнений характеристик	2
3	Раздел 3. Метод характеристик.	Решение уравнений колебаний струны (уравнения гиперболического типа) методом характеристик. Решение задач для бесконечной и полубесконечной струны при различных начальных условиях и граничном условии (для полубесконечной струны).	8
4	Раздел 4. Метод Фурье решения краевых задач.	Решение задач колебания струны (уравнения гиперболического типа), нестационарной теплопроводности стержня (уравнения параболического типа) и стационарной теплопроводности пластины (уравнения эллиптического типа) методом Фурье. Решение задач при различных начальных условиях и граничных условиях.	6
Всего за 6 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

--	--	--

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Задачи, приводящие к уравнениям математической физики. Начальные и краевые условия.	Введение в Mathcad	1
2		Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2
3	Раздел 3. Метод характеристик.	Решение систем дифференциальных уравнений	2
4		Решение задачи колебания бесконечной струны. Формула Даламбера.	4
5	Раздел 4. Метод Фурье решения краевых задач.	Решение дифференциальных уравнений параболического типа	2
6		Решение дифференциальных уравнений гиперболического типа	2
7		Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа	2
8		Решение методом Фурье однородных задач гиперболического и параболического типов.	2
Всего за 6 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Задачи, приводящие к уравнениям математической физики. Начальные и краевые условия.	Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Колебания мембраны при различных начальных и граничных условиях".	7
2		Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Нестационарная теплопроводность пластины при различных начальных и граничных условиях".	7
3	Раздел 2. Уравнения математической физики и их классификация.	Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Определение типа/типов уравнения. Определение области (областей) определения типа/типов уравнения. Приведение уравнения к каноническому виду/видам. Получение уравнений характеристик".	12
4	Раздел 3. Метод характеристик.	Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение задачи Коши для полубесконечной струны".	24
5	Раздел 4. Метод Фурье решения краевых задач.	Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение методом Фурье уравнений гиперболического типа". Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение методом Фурье уравнений параболического типа". Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение методом Фурье уравнений эллиптического типа".	26
Всего за 6 семестр			76

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	ТекК	ТекК	Контр.Р.	ДР	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	Контр.Р., Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. М. О. Лебедев. . Введение в уравнения математической физики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 126 экз.
2. М. О. Лебедев. . Решение задач математической физики на Mathcad. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 47 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач;

ОПК-4 способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания;

ОПК-6 способность использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математикой (математика, теория дифференциальных уравнений, информатика и т.п.), физикой (физика, теоретическая механика) и служит основой для освоения таких дисциплин, как динамика машин, теория упругости, строительная механика машин, устойчивость механических систем и т.п.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., **144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Задачи, приводящие к уравнениям математической физики. Начальные и краевые условия.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Колебания мембраны при различных начальных и граничных условиях".	М. О. Лебедев. . Введение в уравнения математической физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,2)	7
Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Нестационарная теплопроводность пластины при различных начальных и граничных условиях".	М. О. Лебедев. . Решение задач математической физики на Mathcad: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (стр. 3-15)	7
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Уравнения математической физики и их классификация.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Определение типа/типов уравнения. Определение области (областей) определения типа/типов уравнения. Приведение уравнения к каноническому виду/видам. Получение уравнений характеристик".	М. О. Лебедев. . Введение в уравнения математической физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	12
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Метод характеристик.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение задачи Коши для полубесконечной струны".	М. О. Лебедев. . Введение в уравнения математической физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4) М. О. Лебедев. . Решение задач математической физики на Mathcad: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (стр. 22-52)	24
Итого по разделу 3		24
Раздел 4. Метод Фурье решения краевых задач.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение методом Фурье уравнений гиперболического типа". Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение методом Фурье уравнений параболического типа". Самостоятельное углубленное изучение материала по теме "Решение методом Фурье уравнений эллиптического типа".	М. О. Лебедев. . Решение задач математической физики на Mathcad: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (стр. 52-69) М. О. Лебедев. . Введение	26

	<p>в уравнения математической физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)</p>	
Итого по разделу 4		26

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- контрольная работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

1. Что понимается под термином "струна" при выводе уравнений малых поперечных колебаний?
2. Как направлена сила натяжения струны?
3. Что понимается по малыми поперечными колебаниями струны?
4. Что означает термин "нерастяжимая струна"?
5. Что следует из допущения о нерастяжимости струны?
6. Что понимается по малыми продольными колебаниями стержня?
7. Если погонная плотность струны является функцией координаты ($\rho(x) \neq \text{const}$), то как будет выглядеть уравнение колебаний (внешние поперечные силы отсутствуют)?
8. Если поперечное сечение стержня является функцией координаты ($S(x) \neq \text{const}$), то как будет выглядеть уравнение колебаний (внешние продольные силы отсутствуют)?
9. Какие начальные условия необходимо задавать при решении задачи о колебаниях струны?
10. Какие начальные условия необходимо задавать при решении задачи нестационарной теплопроводности стержня?
11. Укажите граничные условия для задачи продольных колебаний стержня, показанного на рисунке (преподаватель предлагает различные варианты).
12. Укажите граничные условия для задачи нестационарной теплопроводности стержня, показанного на рисунке (преподаватель предлагает различные варианты).
13. К какому типу относится уравнение (преподаватель предлагает различные варианты уравнений).

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны при наличии поперечной распределенной нагрузки.
2. Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны при отсутствии поперечной распределенной нагрузки.
3. Вывод уравнения малых продольных колебаний стержня при наличии продольной распределенной нагрузки.
4. Вывод уравнения малых продольных колебаний стержня при отсутствии продольной распределенной нагрузки.
5. Вывод уравнения малых поперечных колебаний балки при наличии поперечной распределенной нагрузки.
6. Вывод уравнения малых поперечных колебаний балки при отсутствии поперечной распределенной нагрузки.
7. Вывод уравнения малых поперечных колебаний мембраны при наличии поперечной распределенной нагрузки.
8. Вывод уравнения малых поперечных колебаний мембраны при отсутствии поперечной распределенной нагрузки.
9. Вывод уравнения нестационарной проводности стержня при наличии внешних источников/стоков тепла.
10. Вывод уравнения нестационарной проводности стержня при отсутствии внешних источников/стоков тепла.
11. Вывод уравнения нестационарной проводности трехмерного тела при наличии внешних источников/стоков тепла.
12. Вывод уравнения нестационарной проводности трехмерного при наличии внутренних источников/стоков тепла.
13. Определить тип заданного преподавателем уравнения.
14. Граничные условия 1-го типа. Написать граничные условия для заданного преподавателем варианта.
15. Граничные условия 2-го типа. Написать граничные условия для заданного преподавателем варианта.
16. Граничные условия 3-го типа. Написать граничные условия для заданного преподавателем варианта.
17. Начальные условия для задачи колебания мембраны.

18. Начальные условия для задачи нестационарной теплопроводности.
19. Характеристика, характеристическое направление простого оператора.
20. Характеристическая форма оператора $h[u,v] = H1[u] + H2[v]$.
21. Характеристическая форма пары операторов $h1[u,v]$, $h2[u,v]$.
22. Вывод формулы Даламбера.
23. Построение решения для полубесконечной струны в зависимости от граничного условия.
24. Построение решения для конечной струны в зависимости от граничных условий.
25. Задача о распространении краевого режима на полупрямой.
26. Сущность метода Фурье. Собственные функции и собственные значения.
27. Основные свойства собственных функций и собственных значений.
28. Решение неоднородных краевых задач методом Фурье.
29. Применение метода Фурье к решению краевых задач эллиптического типа.

Контрольная работа

Контрольные работы проводятся в компьютерных классах с использованием системы MATHCAD. Решения контрольных работ представляются в рукописной форме, на которых должны быть представлены основные зависимости, показывающие ход решения задачи. Численный результат и графическое представление решения демонстрируется на компьютере. Каждый вариант контрольной работы содержит одну задачу.

Критерии оценивания: зачет / незачет.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

По результатам семестра оценивается по срокам выполнения лабораторных работ и контрольных работ (критерий оценивания контрольной работы - зачтено/незачтено) с возможностью улучшения оценки ответом на теоретические вопросы (критерий - полнота ответа, владение терминологией, затраченное время на подготовку ответа), учитывается также посещаемость занятий студентом.

Оценка «зачтено - отлично»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «зачтено - хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «зачтено - удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «не зачтено»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Примеры теоретических вопросов:

1. Укажите собственные значения и собственные функции для задачи:

$$u_{tt}-u_{xx}=0$$

$$u(0,t)=0, u(l,t)=0$$

2. Укажите собственные значения и собственные функции для задачи:

$$u_t-u_{xx}=0$$

$$u_x(0,t)=0, u_x(l,t)=0$$

3. Укажите собственные значения и собственные функции для задачи:

$$u_{xx}+u_{yy}=0$$

$$u(0,y)=0, u(l,y)=0$$

$$u(x,0)=f_1(x),$$

$$u(x,l)=f_2(x)$$

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-4	ОПК-6	
3	6	Раздел 1. Задачи, приводящие к уравнениям математической физики. Начальные и краевые условия.	24	10	6	3	1	14	15	10	20	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 2. Уравнения математической физики и их классификация.	18	6	4	0	2	12	35	25	25	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 3. Метод характеристик.	46	22	8	6	8	24	25	30	25	Контрольная работа, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 4. Метод Фурье решения краевых задач.	56	30	16	8	6	26	25	35	30	Контрольная работа, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	