

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ



В.И. Ряжских

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Уравнения математической физики»

Направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность 01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы



/ В.И. Ряжских /

Заведующий кафедрой

Прикладной математики и механики



/ В.И. Ряжских /

Руководитель ОПОП



/ В.И. Ряжских /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Изучение законов, закономерностей математической физики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике, и проведения расчетов по таким моделям.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Уметь проводить инновационные исследования, технические испытания и (или) сложные эксперименты, разрабатывать соответствующие методики, формулировать выводы с применением глубоких теоретических и экспериментальных методов исследований, современных достижений науки и передовых технологий, строить и использовать модели с применением системного подхода для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, описывать результаты выполненной работы, составлять практические рекомендации по их использованию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплины по выбору) блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Уравнения математической физики» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – способность и готовность проводить инновационные исследования, технические испытания и (или) сложные эксперименты, разрабатывать соответствующие методики, формулировать выводы с применением глубоких теоретических и экспериментальных методов исследований, современных достижений науки и передовых технологий, строить и использовать модели с применением системного подхода для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, описывать результаты выполненной работы, составлять практические рекомендации по их использованию;

УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать основные понятия методов математической физики, использующихся при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; основные методы математической физики для решения профессиональных задач;
	уметь применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач;
	владеть современными методами математической физики;
УК-1	знать применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач;
	уметь пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов;
	владеть методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Уравнения математической физики» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	10	10			
В том числе:					
Лекции, в том числе в форме практической подготовки	10	10			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Самостоятельная работа	98	98			
Реферат	-	-			
Вид промежуточной аттестации – зачет		зачет			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных.	Классификация линейных дифференциальных уравнений от функции двух переменных. Приведение уравнений к каноническому виду. Решение начальной задачи для волнового уравнения и уравнения теплопроводности на оси.	5			48	53
2	Метод Фурье разделения переменных.	Метод Фурье разделения переменных. Смешанная задача для волнового уравнения и уравнения теплопроводности на отрезке. Задача Дирихле в круге, в кольце и в шаре. Переход к полярным и сферическим координатам в уравнении Лапласа.	5			50	55
Итого			10			98	108

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение реферата.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать основные понятия методов математической физики, использующихся при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами математической физики;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
УК-1	Знать применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	Знать основные понятия методов математической физики, использующихся при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять	Решение стандартных	Продемонстрирован	Задачи не решены

	основные методы математической физики для решения профессиональных задач;	практических задач	верный ход решения в большинстве задач	
	владеть современными методами математической физики;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
УК-1	Знать применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Укажите простейшее уравнение гиперболического типа – волновое уравнение (уравнение колебаний струны):

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

б) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

в) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$

г) $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial x}$

2. Укажите простейшее уравнение параболического типа –уравнение теплопроводности (уравнение Фурье):

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

б) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

в) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$

г) $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial x}$

3. Укажите простейшее уравнение эллиптического типа – уравнение Лапласа:

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

б) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

в) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$

г) $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial x}$

4. Выберите верное утверждение. Уравнение Шредингера – это...

а) уравнение описывающее электростатическое поле, стационарное поле температуры, поле давления, поле потенциала скорости в гидродинамике.

б) уравнение, описывающее изменение в пространстве и во времени чистого состояния, задаваемого волновой функцией, в гамильтоновых квантовых системах.

в) уравнение, описывающее распределение температуры в заданной области пространства и ее изменение во времени.

г) верного ответа нет.

5. Какое уравнение НЕ относится к основным уравнениям математической физики:

а) уравнение Лапласа

б) уравнение теплопроводности

в) уравнение Бернулли

г) уравнение Пуассона

6. Выберите формулу решения волнового уравнения, удовлетворяющие граничным условиям, по методу Даламбера:

а) $u(x,t) = \frac{1}{2} [f(x-at) + f(x+at)] + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \bar{f}(z) dz.$

б) $u''_{tt} = a^2 u''_{xx}$

в) $X''(x) + \lambda X(x) = 0, \quad X(0) = 0, \quad X(2) = 0.$

г) $a_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \sin \frac{n\pi}{l} x dx,$

7. Укажите, является ли функция $u(t, x) = e^{at+x}$ решением волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$:

а) да;

б) нет;

8. Одним из самых известных представителей «солитонных» уравнений является:

а) уравнение Лапласа;

б) уравнение Вольтерра первого рода;

в) уравнение синус-Гордона;

г) уравнение Пуассона.

9. Рядом Фурье функции называется функциональный ряд вида:

1). $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx),$

2). $a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx dx,$

3). $b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx dx,$

4). $f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq 1, \\ 2-x, & 1 < x \leq 2 \end{cases}$

10. Вычислите коэффициент ряда Фурье $a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} x dx = \dots, :$

1). $\frac{\pi}{2}$

2). 2

3). 3

4). π

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Найдите общее решение $u=u(x;y)$ уравнения

$$u_{xx} = 3x.$$

2. Проверьте, что решением задачи

$$u_t = 4u_{xx} + 3xt^2, u(x;0) = 4x$$

- является функция $u(x;t) = t^3x + 4x$
3. Приведите к каноническому виду уравнение $u_{xx} - 6u_{xy} + 8u_{yy} = 0$.
 4. Найдите решение задачи $u_{rr} + \frac{1}{r}u_r + \frac{1}{r^2}u_{\phi\phi} = 0$ в круге, удовлетворяющее на окружности краевому условию $u(3;\phi) = 2\phi + 4$.
 5. Найдите решение начальной задачи $u_{tt} = 4u_{xx} + 5t, u(x;0) = x + 1, u_t(x;0) = \sin 2x$.
 6. Используя формулу Пуассона, найдите решение задачи Коши для волнового уравнения $u_{tt} = a^2(u_{xx} + u_{yy}), u(x; y; 0) = (2x + y)^2$.
 7. Используя формулу Пуассона, найдите решение начальной задачи Коши $u_t = 9u_{xx} + t^2(3x + 2), u(x;0) = 5$.
 8. Методом Фурье решите задачу $u_{tt} = u_{xx}, u(x;0) = 2x - x^2, u_t(x;0) = 1, u(0;t) = u(2;t) = 0$.
 9. Решите смешанную задачу для уравнения теплопроводности $u_t = 9u_{xx}, u(x;0) = 5, 0 < x \leq 4, t \geq 0,$

$$u(x;0) = \begin{cases} 3x, & \text{если } 0 < x \leq 1, \\ 4 - x, & \text{если } 1 < x \leq 4 \end{cases}$$
 10. Доказать, что общее решение волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ имеет вид:
 $u = f(at + x) + g(at - x),$ где f, u, g - произвольные функции.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Методом Даламбера найти форму струны, определяемую волновым уравнением $u_{tt}'' = a^2 u_{xx}''$, если в начальный момент времени ее форма и скорость удовлетворяют условиям Коши $u(x,0) = f(x), u_t'(x,0) = \bar{f}(x)$.
 $f(x) = x(2 - x),$
 $\bar{f}(x) = e^{-x}.$
2. Проверьте, что решением задачи $u_t = 4u_{xx} + 3xt^2, u(x;0) = 4x$ является функция $u(x;t) = t^3x + 4x$.
3. Приведите к каноническому виду уравнение $u_{xx} - 6u_{xy} + 8u_{yy} = 0$.
4. Найдите решение задачи

$$u_{rr} + \frac{1}{r}u_r + \frac{1}{r^2}u_{\phi\phi} = 0$$

в круге, удовлетворяющее на окружности краевому условию $u(3; \phi) = 2\phi + 4$.

5. Найдите решение начальной задачи

$$u_{tt} = 4u_{xx} + 5t, u(x; 0) = x + 1, u_t(x; 0) = \sin 2x.$$

6. Используя формулу Пуассона, найдите решение задачи Коши для волнового уравнения

$$u_{tt} = a^2(u_{xx} + u_{yy}), u(x; y; 0) = (2x + y)^2.$$

7. Используя формулу Пуассона, найдите решение начальной задачи Коши

$$u_t = 9u_{xx} + t^2(3x + 2), u(x; 0) = 5.$$

8. Методом Фурье решите задачу

$$u_{tt} = u_{xx}, u(x; 0) = 2x - x^2,$$

$$u_t(x; 0) = 1, u(0; t) = u(2; t) = 0.$$

9. Решите смешанную задачу для уравнения теплопроводности

$$u_t = 9u_{xx}, u(x; 0) = 5, 0 < x \leq 4, t \geq 0,$$

$$u(x; 0) = \begin{cases} 3x, & \text{если } 0 < x \leq 1, \\ 4 - x, & \text{если } 1 < x \leq 4 \end{cases}$$

10. Найдите решение задачи

$$u_{rr} + \frac{1}{r}u_r + \frac{1}{r^2}u_{\phi\phi} = 0 \text{ в круге, удовлетворяющее на окружности краевому условию } u(3; \phi) = 2\phi + 4.$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Определение дифференциальных уравнений с частными производными. Классическое и обобщенное решение.

2. Линейные уравнения. Уравнения Лапласа, Пуассона. Оператор Лапласа. Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности.

3. Понятия о начальной и краевой задачах и их физический смысл.

4. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка от функции двух переменных.

5. Уравнение характеристик. Приведение уравнений к каноническому виду.

6. Формула Даламбера решения начальной задачи для одномерного волнового уравнения.

7. Формула Пуассона решения начальной задачи для волнового уравнения на плоскости.

8. Уравнение Пуассона решения начальной задачи для одномерного уравнения теплопроводности.

9. Решение начальной задачи для уравнения теплопроводности на плоскости.

10. Метод Фурье решения смешанной задачи для одномерного волнового уравнения.

11. Метод Фурье решения смешанной задачи для волнового уравнения на плоскости.

12. Метод Фурье решения смешанной задачи для одномерного уравнения теплопроводности.

13. Задача Дирихле в круге. Переход к полярным координатам.

14. Метод Фурье решения смешанной задачи для волнового уравнения в круге.

15. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности в круге.

16. Задача Дирихле в кольце.

17. Задача Дирихле в шаре. Переход к сферическим координатам.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 21 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных.	ПК-3, УК-1	Тест, опрос
2	Метод Фурье разделения переменных.	ПК-3, УК-1	Тест, опрос

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста

экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки, при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки, при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ряжских, В.И. Уравнения математической физики: Учеб. пособие. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 83 с.
2. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике: учеб. пособие / В. С. Шипачев. - 7-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2007. - 304 с.
3. Шипачев В.С. Высшая математика: учеб. пособие. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2007. - 479 с.
4. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Ч. 2 : [учеб. пособие для вузов] .- 7-е изд., испр. .- М.: ОНИКС [и др.], 2009 .- 448 с.
5. Сборник задач по уравнениям математической физики / под ред. В. С. Владимирова .- Изд. 4-е, стер. .- М.: ФИЗМАЛИТ, 2004 .- 287 с.
6. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - М.: Высш.шк., 2000. - 190 с. - (Высш. математика). – Библиогр.: с. 188.
7. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский.— М.: Изд-во МГУ, 2009.— 520 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
Microsoft Windows 7	Open License
Microsoft Office 2007	Open License
Adobe Reader	Свободное ПО

Maple v.17	Open License
------------	--------------

Профессиональные базы данных

Наименование ПБД	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Информационные справочные системы

Наименование ИСС	Электронный адрес ресурса
Математический справочник	dict.sernam.ru
Информационная система	Math-Net.Ru

Электронный каталог научной библиотеки:

<https://cchqeu.ru/university/elektronnyy-katalog/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированное помещение для проведения лекционных занятий, оснащенное доской, учебными столами, стульями и оборудованием для демонстрации наглядного материала.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Уравнения математической физики» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Контроль усвоения материала дисциплины производится путем проведения зачета.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

