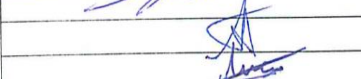


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Уравнения математической физики
--

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения		А.М. Лидер
на правах кафедры		
Руководитель ООП		А.Г. Горюнов
Преподаватель		А.Л. Лисок

2020г.

1. Роль дисциплины «Уравнения математической физики» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Уравнения математической физики	5	ОПК(У)-1	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения	ОПК(У)-1.B5	Владеет методами исследования физических процессов, возникающих в ходе профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.Y5	Умеет применять методы математической физики для моделирования, теоретического и экспериментального исследований
				ОПК(У)-1.35	Знает физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных и методы построения основных моделей математической физики
		ОПК(У)-2	Способен применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач	ОПК(У)-2.B11	Владеет методиками проведения математических расчетов для решения физических задач.
				ОПК(У)-2.Y11	Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат для решения конкретных задач и обрабатывать их результаты
				ОПК(У)-2.311	Знает общую схему и методы решения уравнений в частных производных, специальные функции математической физики

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Знать основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений в частных производных	ОПК(У)-1, ОПК(У)-2	Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных в задачах математической физики. Раздел 2. Специальные функции	Контрольная работа. Защита ИДЗ.
РД2	Владеть основными методами решения дифференциальных уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.	ОПК(У)-1, ОПК(У)-2	Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных в задачах математической физики. Раздел 2. Специальные функции.	Контрольная работа. Защита ИДЗ.
РД3	Знать схемы решения краевых задач для уравнений Лапласа в декартовой, полярной и цилиндрической системе координат с использованием специальных функций математической физики	ОПК(У)-1, ОПК(У)-2	Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных в задачах математической физики.	Контрольная работа. Защита ИДЗ. Экзамен.

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа по теме “Дифференциальные уравнения в частных производных в задачах математической физики”	Вариант 1 1. Решить задачу Штурма – Лиувилля $y'' + \lambda y = 0$. $y'(0) - y(0) = y'(\pi) - y(\pi) = 0$. Разложить функцию $f(x) = 1 + x$ в ряд Фурье по ортонормированным собственным функциям этой задачи 2. Найти общее решение уравнения, приведя его к каноническому виду. $U_{xx} + 2U_{xy} - U_{yy} + U_x + U_y = 0$; 3. Решить смешанную задачу для волнового уравнения на отрезке. $U_{tt} = U_{xx}$, где $0 < x < 1$, $0 < t < \infty$, $U(x, 0) = x(x-1)$, $U_t(x, 0) = 0$, $U(0, t) = U(1, t) = 0$; 4. Найти решение первой смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке. $U_t = 16U_{xx}$, $0 < x < 3$, $t > 0$, $U(0, t) = U(3, t) = 0$, $U(x, 0) = \{x^2/3, \text{ при } 0 \leq x \leq 3/2; 3-x, \text{ при } 3/2 < x \leq 3$
2.	Контрольная работа 2 по теме “Специальные функции”	Вариант 1 1. Вычислить $\int_0^{\infty} e^{-3x} \delta(\cos \pi x) dx$ 2. Найти $(xe^{\theta(1-x)})''$ 3. Решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа в кольце $1 \leq \rho \leq 2$. $u _{\rho=1} = 0; u _{\rho=2} = \sin 3\varphi$ 4. Используя рекуррентные соотношения, выразить $J_4(x)$ через $J_2(x)$ $J_1(x)$ 5. Цилиндр с радиусом основания R и высотой h имеет температуру нижнего основания и боковой поверхности, равную T. Найти стационарную температуру внутренних точек цилиндра если температура верхнего основания есть определенная функция от r.
3.	Индивидуальное задание	Вариант 1 1. Найти общее решение уравнения в частных производных первого порядка $xu_x + (4x - 2u)u_y = u$. 2. Найти поверхность, удовлетворяющую уравнению $xu_x - u_y = u^2(2x - 3y)$ и проходящую через заданную кривую $x = 1, u + 1 = 0$.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Найти общее решение уравнения, приведя его к каноническому виду: a) $3u_{xx} + 14u_{xy} + 8u_{yy} = 0$; b) $4u_{xx} + 20u_{xy} + 25u_{yy} + 4u_x + 10u_y = 0$. 4. Поставить задачу об обтекании неподвижного бесконечного цилиндра, если на бесконечности скорость жидкости равна v_0. 5. Решить задачу Коши a) $u_{xx} + 2\cos x u_{xy} - \sin^2 x u_{yy} - \sin x u_y = 0$, $u _{y=\sin x} = x + \cos x$, $u_y _{y=\sin x} = \sin x$; b) $u_{tt} = 4\Delta u + xe^t \cos(3y + 4z)$, $u _{t=0} = xy \cos z$, $u_t _{t=0} = yze^x$; c) $8u_t = u_{xx} + u_{yy} + 1$, $u _{t=0} = e^{-(x-y)^2}$. 6. Решить задачу Штурма--Лиувилля: $y'' - 2y' + \lambda y = 0, \quad y(0) = y'(2) = 0;$ Записать соотношение ортогональности для собственных функций задачи. 7. Решить смешанную задачу $u_{tt} = u_{xx}, \quad 0 < x < \pi, \quad t > 0,$ $u(0, t) = t^2, \quad u(\pi, t) = t^2, \quad u(x, 0) = \sin x, \quad u_t(x, 0) = 0.$ 8. Найти колебания струны с закрепленными краями, помещенной в среду с сопротивлением, пропорциональным скорости движения. Начальные скорости равны нулю, а первоначальное отклонение задается выражением $u(x, 0) = \begin{cases} Ax, & 0 < x < l/2; \\ A(l - x), & l/2 < x < l. \end{cases}$ 9. Решить уравнение колебаний в области, представляющей собой клин, радиуса b, угол раствора которого равен $\pi/3$, если заданы однородные граничные условия второго рода, а также начальные скорость и отклонение. 10. Между двумя полыми цилиндрами бесконечной длины находится вязкая жидкость. В момент времени $t = 0$ внутренний цилиндр начинает вращаться с угловой скоростью $\omega = \text{const}$. Определить скорость движения жидкости. 11. Найти условие, при соблюдении которого в круге $x^2 + y^2 = r^2 < b^2$ правильно поставлена задача Неймана

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$\Delta u(x, y) = 0, \quad 0 \leq r < b, \quad \frac{\partial u}{\partial r} \Big _{r=b} = 2xy \Big _{r=b};$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		12. Решить задачу Штурма--Лиувилля: $xy'' + y' + \lambda y = 0, \quad y'(0) = 0, \quad y(2) = 0.$ 13. Вычислить $\int x^2 J_1(x) dx.$ 14. Найти лапласовское изображение функции $e^{-t} J_1(t)$. 15. Вычислить интеграл $\int_0^{\infty} \frac{J_1(t) \cos t}{t} dt.$ 16. Вычислить $\int_0^{\pi} (\sin^2 \theta + 5) P_n(\cos \theta) \sin \theta d\theta.$ 17. Функцию $y = x^2$ разложить в ряд Дини на интервале $]0, \pi[$ при $\nu = 0$.
4.	Экзамен	Список вопросов к экзамену: 1. Гамма-функция Эйлера. Определение, рекуррентное соотношение, формула дополнения. 2. Гамма-функция Эйлера. Определение, асимптотика, график. 3. Бета-функция и её связь с гамма-функцией. 4. Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций. 5. Линейные уравнения в частных производных I порядка. Характеристическая система и ее первые интегралы. 6. Задача Коши для квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. 7. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Уравнения гиперболического типа. 8. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Уравнения параболического типа. 9. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Уравнения эллиптического типа 10. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Уравнение колебаний струны. 11. Уравнение колебаний струны. Начальные условия.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		12. Уравнение колебаний струны. Граничные условия первого рода. 13. Уравнение колебаний струны. Граничные условия второго рода. 14. Уравнение колебаний струны. Граничные условия третьего рода. 15. Задача Коши для одномерного однородного волнового уравнения. Формула Даламбера. 16. Самосопряженный вид дифференциального уравнения. Задача Штурма-Лиувилля для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. 17. Свойства собственных функций и собственных значений задачи Штурма-Лиувилля. 18. Смешанная задача для одномерного однородного волнового уравнения. 19. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода $J_\nu(x)$. 20. Функции Бесселя первого рода $J_\nu(x)$ и их свойства. Общее решение уравнения Бесселя для $\nu \neq n$. 21. Функции Бесселя второго рода $N_\nu(x)$ и их свойства. Общее решение уравнения Бесселя для произвольных ν. 22. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса. 23. Асимптотика и графики функций Бесселя первого и второго рода. 24. Модифицированные функции Бесселя первого и второго рода. 25. Асимптотика и графики модифицированных функций Бесселя первого и второго рода. 26. Задача Штурма—Лиувилля для уравнения Бесселя. (Задача 1). 27. Задача Штурма—Лиувилля для уравнения Бесселя. (Задача 2). 28. Ряды Фурье—Бесселя и Дини. 29. Уравнение теплопроводности. Типы граничных условий. 30. Уравнение Лапласа. Основные краевые задачи для уравнения Лапласа. 31. Первая краевая задача для уравнения Лапласа в круге. 32. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат. $\Delta u = 0, u _{r=a} = f_1(z), u _{z=0} = u _{z=h} = 0$ 33. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат. $\Delta u = 0, u _{r=a} = 0, u _{z=0} = f_2(r), u _{z=h} = f_3(r)$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Пример экзаменационного билета: Томский политехнический университет Билет № 1 1. Сформулируйте и решите задачу Штурма—Лиувилля для уравнения Бесселя. 2. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Поперечные колебания струны. Граничные и начальные условия. 3. На струну длиной l действует внешняя возмущающая сила, плотность которой равна $A \sin \omega t$ (ω не совпадает с собственными частотами струны). Найти закон колебаний струны, если начальные отклонения и скорости равны нулю, левый конец струны закреплен, а правый свободен.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета. Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов. Оценка «неудовлетворительно», если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.
2.	Защита ИДЗ	Защита индивидуального задания выполняется в виде устного ответа на вопросы преподавателя. Оценка «отлично» ставится, если индивидуальное домашнее задание выполнено верно, в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, студент обнаруживает понимание материала, на вопросы даны верные и полные ответы; Оценка «хорошо» - работа выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя. Оценка «удовлетворительно» - работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению или в решении заданий. После указания преподавателя данные недочеты устранены. При этом студент не умеет

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки. Оценка «неудовлетворительно» - при выполнении задания обучающимся допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с нарушением требований действующего стандарта, в расчетах или выводах допущены грубые ошибки, студент допускает ошибки в формулировке определений и правил на контрольные вопросы даны не верные ответы.
3.	Экзамен	Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета в соответствии с требованиями, предъявляемыми программой; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Оценка «хорошо» выставляется студенту в случае, когда содержание ответа, в основном, соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», т. е. даны полные правильные ответы на вопросы экзаменационного билета с соблюдением логики изложения материала, но при ответе допущены небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, не показавшему знания в полном объеме, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы экзаменационного билета, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы на один вопрос экзаменационного билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих.