ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ _2017_ г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы математической физики

Направление подготовки/ специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатикаs		
Специализация	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	**5**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**3**		

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения		Трифонов А.Ю.
Руководитель ООП		Крицкий О.Л.
Преподаватель		Трифонов А.Ю.

2020г.

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

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Методы математической физики	5	ОПК(У)-1	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию образовательного контента, прикладных баз данных	Р6	ОПК(У)-1.В2	Владеет математическим аппаратом для проведения теоретического исследования и моделирования естественно-научных процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
		ОПК(У)-2	Способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Р3	ОПК(У)-2.В7	Владеет аппаратом математической физики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
					ОПК(У)-2.У7	Умеет решать дифференциальные уравнения в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера
					ОПК(У)-2.З7	Знает основные понятия, определения и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных

1. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию образовательного контента, прикладных баз данных	ОПК(У)-1.В2	Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики. Методы решения задач математической физики без использования специальных функций. Специальные функции.	Контрольная работа. Защита ИДЗ. Защита лабораторных работ.
РД-2	Способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	ОПК(У)-2.В7 ОПК(У)-2.У7 ОПК(У)-2.З7	Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики. Методы решения задач математической физики без использования специальных функций. Специальные функции.	Контрольная работа. Защита ИДЗ. Защита лабораторных работ.

2. 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

3. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	КР № 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: a) $u_{xx} + 2xu_{xy} - x^2 u_{yy} = 0$ b) $u_{xx} + 2u_{xy} - u_{yy} - 5u_y = 0$ КР № 2 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: a) $u_{xx} + 2xu_{xy} - x^2 u_{yy} = 0$ b) $u_{xx} + 2u_{xy} - u_{yy} - 5u_y = 0$ КР № 3

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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: a) $u_{xx} + 2xu_{xy} - x^2 u_{yy} = 0$ b) $u_{xx} + 2u_{xy} - u_{yy} - 5u_y = 0$
2.	Защита лабораторной работы	1. 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. 2. Используя рекуррентные соотношения, выразить $J_4(x)$ через $J_2(x)$ $J_1(x)$ 3. Цилиндр с радиусом основания R и высотою 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.	Защита ИДЗ	1. Найти общее решение уравнения в частных производных первого порядка $xyu_x + (4x - 2u)u_y = yu.$ 2. Найти поверхность, удовлетворяющую уравнению $xu_x - yu_y = u^2(2x - 3y)$ и проходящую через заданную кривую $x = 1,\ yu + 1 = 0$. 3. Найти общее решение уравнения, приведя его к каноническому виду: *a*) $3u_{xx} + 14u_{xy} + 8u_{yy} = 0;$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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*) $u_{xx}+2\cos x u_{xy}-\sin^2 x u_{yy}-\sin x u_y=0,\quad u|_{y=\sin x}=x+\cos x,\quad u_y|_{y=\sin x}=\sin x;$ *b*) $u_{tt}=4\Delta u+xe^t\cos(3y+4z),\quad u|_{t=0}=xy\cos z,\quad u_t|_{t=0}=yze^x;$ *c*) $8u_t=u_{xx}+u_{yy}+1,\quad u|_{t=0}=e^{-(x-y)^2}.$ 6. Решить задачу Штурма—Лиувилля: $y''-2y'+\lambda y=0,\qquad y(0)=y'(2)=0;$ 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

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		жидкость. В момент времени $t = 0$ внутренний цилиндр начинает вращаться с угловой скоростью $\omega = \ = const$. Определить скорость движения жидкости. 11. Найти условие, при соблюдении которого в круге $x^2 + y^2 = \ = r^2 < b^2$ правильно поставлена задача Неймана $\Delta u(x, y) = 0, \qquad 0,, r < b, \qquad \frac{\partial u}{\partial r}\Big|_{r=b} = 2xy\Big|_{r=b};$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		12. Решить задачу Штурма—Лиувилля: $xy'' + y' + \lambda y = 0, \qquad y'(0) = 0, \quad y(2) = 0.$ 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

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		эллиптического типа 10. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Уравнение колебаний струны. 11. Уравнение колебаний струны. Начальные условия. 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. $$\Delta u = 0, u\big|_{r=a} = f_1(z), u\big|_{z=0} = u\big|_{z=h} = 0$$ 33. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат. $$\Delta u = 0, u\big|_{r=a} = 0, u\big|_{z=0} = f_2(r), u\big|_{z=h} = f_3(r)$$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий

4. Методические указания по процедуре оценивания

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Контрольная работа</td><td>Контрольная работа проводится в письменной форме после изучения теоретического и семинарского материала каждой темы дисциплины. Письменная форма контрольной работы содержит не менее 6 вариантов.
Критерии оценивания контрольной работы:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>4-5 балла</td><td>4 – 3 балла</td><td>3 – 2 балла</td><td>1-0 баллов</td></tr>
<tr><td>1. Выполнение контрольной работы</td><td>выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</td><td>выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</td><td>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.</td><td>допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.</td></tr>
</table>
Максимальный балл за контрольную работу 5 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненным при получении студентом 3 баллов.
Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачете.</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Защита ИДЗ</td><td>Защита индивидуального задания выполняется в виде устного ответа на вопросы преподавателя, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>освоенности программного материала в процессе самостоятельной работы.
Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы.
Критерии оценивания защиты ИДЗ:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>6 - 10 баллов</td><td>6 - 5 баллов</td><td>4 - 0 баллов</td></tr>
<tr><td>1. Соответствие содержания и степень владения темой ИДЗ</td><td>Содержание ИДЗ соответствует выданной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение</td><td>Содержание ИДЗ, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при ответет на вопросы</td><td>Содержание ИДЗ не соответствует выданной теме, студент не способен передать основные этапы при ее написании</td></tr>
<tr><td>2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов</td><td>Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.</td><td>Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.</td><td>Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей</td></tr>
<tr><td>3. Ответы на вопросы преподавателя</td><td>Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу работы и понимает взаимосвязь этих разделов.</td><td>Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов, демонстрирует свободной владение по каждому разделу работы и понимает взаимосвязь этих разделов.</td><td>Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.</td></tr>
</table>
Преподаватель оценивает ИДЗ в соответствии с календарным планом. Итоговая оценка рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение работы и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтинг-плану дисциплины.</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Защита лабораторной работы</td><td>Защита отчета по лабораторной работе выполняется в виде устного ответа на контрольные вопросы.
Критерии оценивания лабораторной работы:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>3-2,5 балла</td><td>2,5 – 2 балла</td><td>2 –1 балла</td><td>1-0 баллов</td></tr>
<tr><td>1. Выполнение</td><td>выполнена полно</td><td>выполнена в</td><td>работа выполнена в полном</td><td>при выполнении</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>лабораторной работы</td><td>и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным языком, даны верные ответы на контрольные вопросы;</td><td>полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.</td><td>объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочеты устранены.</td><td>допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с нарушением требований действующего стандарта, в расчетах допущены грубые ошибки, на контрольные вопросы даны не верные ответы.</td></tr>
</table>
Максимальный балл за лабораторную работу равен пяти (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненной при получении студентом трех баллов.
Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачете.
</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Экзамен</td><td>
В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем тестирования, после изучения темы. Проверка освоения материала практических занятий проводится по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий.
Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий.
Экзамен проводится с помощью письменного итогового тестирования по всем разделам изучаемой дисциплины.
Экзаменационный билет состоит из 10 вариантов. Каждый вариант содержит 20 вопросов в тестовой форме, при компьютерном итоговом тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически.
Критерии оценивания экзамена:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>0,6 - 1 балла</td><td>0,5 – 0,1 балла</td><td>0 баллов</td><td>Итого</td></tr>
<tr><td>1. Выполнение тестовых заданий</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового</td><td>Частично правильный ответ на вопрос</td><td>Не правильный ответ вопрос тестового</td><td>20 баллов</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		задания | тестового задания | задания Максимальный балл за экзамен 20 баллов. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене

***Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»** трансформируются в баллы как 100, 80, 60 и 0 % от максимального балла, указанного в рабочей программе по данному оценочному мероприятию.