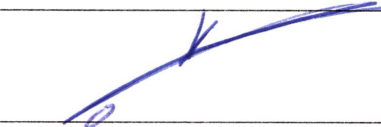


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МАТЕМАТИКА 2.2

Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой -
руководитель ОМИ
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Трифонов А.Ю
	Лесина Ю.А.
	Арефьев К.П.

2020г.

1. Роль дисциплины «Математика 2.2» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семес-тр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
МАТЕМАТИКА 2.2	2	ОПК(У)-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Р4	ОПК(У)-2.В2	Владеет аппаратом интегрального исчисления и методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, и теорией рядов для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических явлений и процессов
					ОПК(У)-2.У2	Умеет применять аппарат интегрального исчисления, решать дифференциальные уравнения первого и высших порядков, применять методы теории рядов при решении инженерных задач
					ОПК(У)-2.З2	Знает базовые понятия и методы интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, числовых и функциональных рядов, основные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

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			
РД-1	Владеет аппаратом интегрального исчисления	ОПК(У)-2	Неопределенный интеграл Определенный интеграл	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-2	Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК(У)-2	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-3	Владеет аппаратом теории рядов	ОПК(У)-2	Неопределенный интеграл Определенный интеграл	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен

РД-4	Умеет применять аппарат интегрального исчисления при решении инженерных задач	ОПК(У)-2	Числовые и функциональные ряды	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-5	Умеет решать дифференциальные уравнения первого и высших порядков	ОПК(У)-2	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-6	Умеет применять методы теории рядов при решении инженерных задач	ОПК(У)-2	Числовые и функциональные ряды	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-7	Знает базовые понятия и методы интегрального исчисления функции одной переменной	ОПК(У)-2	Неопределенный интеграл Определенный интеграл	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-8	Знает базовые понятия и методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК(У)-2	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-9	Знает базовые понятия и методы теории числовых и функциональных рядов	ОПК(У)-2	Числовые и функциональные ряды	Контрольная работа 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 рейтингом 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
70% ÷ 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения	Экзамен,	Соответствие	Определение оценки
---------------------	-----------------	---------------------	---------------------------

заданий экзамена	балл	традиционной оценке	
90%÷100%	36 ÷ 40	«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%	28 ÷ 35	«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%	22 ÷ 27	«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 ÷ 21	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	Контрольная работа «Неопределенный интеграл» ВАРИАНТ №1 1. $\int \frac{1 + \cos^2 2x}{1 + \cos 4x} dx$ 2. $\int \sqrt{e^x - 1} dx$ 3. $\int x^2 \sin x dx$ 4. $\int e^x \sin \frac{x}{2} dx$ 5. $\int \frac{xdx}{(x-1)(x^2 + 4x + 5)}$ 6. $\int \frac{dx}{(x^2 - 1)(x - 1)}$ 7. $\int \frac{\sqrt[3]{1 + \sqrt[4]{x}}}{\sqrt{x}} dx$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		8. $\int \frac{x + \sqrt[3]{x} + \sqrt[6]{x}}{x + \sqrt[3]{x^4}} dx$ 9. $\int \sqrt{a^2 - x^2} dx$ 10. $\int \sin 3x \sin 2x dx$ 11. $\int \cos^3 2x dx$ 12. $\int \frac{dx}{3\cos^2 x + 2}$ Контрольная работа по теме «Определенный интеграл» ВАРИАНТ №1 1. Найдите точки экстремума функции $y = \int_0^x \frac{4t - 5}{t^2 + 5} dt$. 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривой $\rho^2 = a^2 \cos 4\varphi$. 3. Вычислить длину дуги кривой $\begin{cases} x = t^2 \\ y = \frac{1}{3}(t^3 - 3t) \end{cases}$ между точками пересечения с осями координат. 4. Вычислить несобственные интегралы или доказать его расходимость $\int_1^2 \frac{x dx}{\sqrt{4 - x^2}}$. 5. Исследовать на сходимость несобственный интеграл $\int_0^\infty \frac{\sin x}{x\sqrt{x+1}} dx$. 6. Найдите объем тела, образованного вращением вокруг оси OY фигуры, ограниченной линиями

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$y^2 + x - 4 = 0$, $y = x - 2$. 7. Вычислить, с помощью двойного интеграла, площадь области ограниченную линиями: $x^2 - 4x + y^2 \geq 0$, $x^2 - 8x + y^2 = 0$, $y = 0$, $y = x$ 8. Найдите среднее значение функции $y = \frac{1}{1 + 2 \sin^2 x}$ на отрезке $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$ Контрольная работа по теме «Дифференциальные уравнения» ВАРИАНТ №1 1. $(x^2 + x^2 y^3)dx - (y + x^2 y)dy = 0$ 2. $(xy' - y) \sin \frac{y}{x} = x$ 3. $x^2 y' + y = \cos x$ 4. $y' + y \operatorname{tg} x = y^2 \sin x$ 5. $\left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{y}{x}}\right) dx - \left(\frac{1}{y^2} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{x}{y}} - 3y^2\right) dy = 0$ 6. $y'' = \frac{y'}{x} \left(3 + \ln \frac{y'}{x}\right)$ 7. $y'' = \frac{y'}{x} \left(3 + \ln \frac{y'}{x}\right)$ 8. $y'' - 2y' + 4y = e^x \sin(\sqrt{3}x)$ 9. $y'' - 2y' - 3y = \frac{e^{3x}}{\sqrt{4 - x^2}}$ Контрольная работа по теме «Ряды» ВАРИАНТ №1 1. Исследовать сходимость рядов:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{n\sqrt{n^3+1}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n-1}{4n+1}\right)^{n^2/2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{n! \cdot 3^n}$. д) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{\frac{1}{n^2}} - 1}{1 - \cos \frac{1}{n}}$. е) $\sum_{n=1}^{\infty} \sin(n^3 + 4)$. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n(n+1) \cdot 10^n}$. 2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^{n+1}}{n(n+2)(n+3)} (x-10)^n$, $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x+1)^n}{(n+1)\sqrt{\ln^3(n+1)}}$, $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{10^n + 20^n}$. 3. Доказать равномерную сходимость по определению на $[0;1]$ $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{20n-7}$. 4. Разложить по степеням x $\int (x + \sin(x^2)) dx$ 5. а) Найти решение задачи Коши $y' = x^3 + 3xy + \cos y$, $x_0 = 0$, $y_0 = -2$ в виде ряда Тейлора, содержащего первые 5 членов; б) Найти решение задачи Коши $y'' = y + xe^x$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$ в виде степенного ряда, содержащего несколько первых членов (до коэффициента при x^4 включительно) методом неопределенных коэффициентов. 6. Разложить функцию $f(x)$ периода T в тригонометрический ряд Фурье. Указать значения суммы ряда в точках разрыва.

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий			
2.	ИДЗ.	ИДЗ по теме «Неопределенный интеграл»			
		Вариант 1			
		1.	$\int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$	21.	$\int \frac{dx}{1-\sin x}$
		2.	$\int e^{\sin^2 x} \cdot \sin 2x dx$	22.	$\int \sin^4 x \cdot \cos^4 x dx$
		3.	$\int \frac{2^{\arctg 2x} dx}{1+4x^2}$	23.	$\int \frac{dx}{3\sin^2 x + 4\cos^2 x}$
		4.	$\int \frac{e^x dx}{1+e^{2x}}$	24.	$\int \cos^4 x \cdot \sin^5 x dx$
		5.	$\int \sin(2x+3) dx$	25.	$\int \sin 3x \cdot \cos 10x dx$
		6.	$\int \frac{dx}{\arcsin x \cdot \sqrt{1-x^2}}$	26.	$\int tg^5 x dx$
		7.	$\int \frac{dx}{\cos^2(2x-1)}$	27.	$\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[3]{x^2-4}\sqrt{x}}$
		8.	$\int \frac{3x-4}{x^2-4} dx$	28.	$\int \frac{(x+1) dx}{x \cdot \sqrt{x-2}}$
		9.	$\int ctg^2 2x dx$	29.	$\int x^2 \sqrt{1-x^2} dx$
		10.	$\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1+x^6}}$	30.	$\int \frac{\sqrt[3]{1+4\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$
		11.	$\int x^2 \cos 3x dx$	31.	$\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{x^2-1}}$
		12.	$\int \cos(\ln x) dx$	32.	$\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^2-1}}$

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий			
		13.	$\int \arcsin x dx$	33.	$\int x \cdot e^{x^2} dx$
		14.	$\int x \cdot e^{-\frac{x}{2}} dx$	34.	$\int x^2 \cdot e^{x^2} dx$
		15.	$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+x+1}$	35.	$\int x \cdot \ln^2 x dx$
		16.	$\int \frac{(x+2)dx}{\sqrt{x^2+4x+6}}$	36.	$\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$
		17.	$\int \frac{e^x - 2}{e^{2x} + 1} dx$	37.	$\int \frac{dx}{e^{2x} - e^x}$
		18.	$\int \frac{(x-8)dx}{x(x-2)^2}$	38.	$\int \frac{dx}{\sqrt{\sin x \cdot \cos^3 x}}$
		19.	$\int \frac{(x^3 - 6)dx}{(x^2 + 2)(x^2 + 4)}$	39.	$\int \sin x \cdot \cos^3 x dx$
		20.	$\int \frac{2x^2 + x + 3}{x^2 - x + 1} dx$	40.	$\int \frac{x^2 dx}{x^3 + 1}$
		ИДЗ по теме «Определенный интеграл»			
		1. Найти $\frac{d}{dx} \int_{\sqrt{x}}^{x^2} e^{t^2} dt$.			
		2. Найти точки экстремума функции $f(x) = \int_0^x (t-1)(t-2)e^{-t^2} dt$.			
		3. Вычислить определенные интегралы.			
		а) $\int_{-2}^0 (x^2 + 5x + 6) \cos 2x dx$.		б) $\int_{e+1}^{e^2+1} \frac{1 + \ln(x-1)}{x-1} dx$.	

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		c) $\int_{\pi/2}^{2\operatorname{arctg} 2} \frac{dx}{\sin^2 x (1 - \cos x)}.$ e) $\int_{\pi/2}^{\pi} 2^8 \sin^8 x \, dx.$ g) $\int_0^{16} \sqrt{256 - x^2} \, dx.$ d) $\int_{\pi/4}^{\operatorname{arctg} 3} \frac{dx}{(3 \operatorname{tg} x + 5) \sin 2x}.$ f) $\int_0^1 \frac{4\sqrt{1-x} - \sqrt{3x+1}}{(\sqrt{3x+1} + 4\sqrt{1-x})(3x+1)^2} dx.$ 4. Вычислить площади фигур, ограниченных графиками функций. a) $y = (x - 2)^3,$ $y = 4x - 8.$ c) $r = 4 \cos 3\varphi, \quad r = 2 \quad (r \geq 2).$ b) $\begin{cases} x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, \\ y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, \\ x = 2 \quad (x \geq 2). \end{cases}$ 5. Вычислить длины дуг кривых, заданных уравнениями в прямоугольной системе координат. a) $y = \ln x, \quad \sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}.$ c) $\rho = 3e^{3\varphi/4}, \quad -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2.$ b) $\begin{cases} x = 5(t - \sin t), \\ y = 5(1 - \cos t), \\ 0 \leq t \leq \pi. \end{cases}$ 6. Вычислить объемы тел, образованных вращением фигур, ограниченных графиками функций $y = -x^2 + 5x - 6, \quad y = 0.$ a) вокруг Ox; b) вокруг Oy. 7. Исследовать на сходимость несобственные интегралы:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$\text{a) } \int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2(1+x)(x+2)}; \quad \text{b) } \int_{-3}^1 \frac{dx}{x^2(1+x)(x+2)}; \quad \text{c) } \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^6+1}$ 8. Вычислить приближенно определенный интеграл от функции $y = x - 2$ на интервале от $[-1;1]$ используя интегральную сумму, разбив отрезок интегрирования произвольным удобным образом. Проверить интегрированием. ИДЗ по теме «Дифференциальные уравнения» Вариант 1 Проинтегрировать уравнения 1. $(xy^2 + x)dx + (x^2y - y)dy = 0;$ 2. $y' \sin^2 x = y \ln y;$ 3. $(x + 2y)dx = xdy;$ 4. $x^2dy - (2xy - y^2)dx = 0;$ 5. $(1 + x^2)y' - 2xy = (1 + x^2)^2;$ 6. $(xy' - 1) \ln x = 2y;$ 7. $xy' - 3y = -x^4y^2;$ 8. $(4x^3e^y + y^4e^x)dx + (x^4e^y + 4y^3e^x)dy = 0;$ 9. $(\cos y \cdot \sin x + 1)dx + (\sin y \cdot \cos x - 1)dy = 0;$ 10. $(x^2 - y^2)y' = 2xy, \quad y(0) = 1;$ 11. $(y')^2 - y'(e^{x+y} + x^2y) + e^{x+y}x^2y = 0;$ 12. $(y')^3 - y + x = 0;$ 13. $x^3y'' + x^2y' = 1;$ 14. $y'(1 + (y')^2) = y'';$ 15. $y'' + 3y' + 2y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = -3;$ 16. $y''' - y'' + y' - y = x + 5;$ 17. $y'' - y' + 2y = e^x(x^2 - 1);$ 18. $y'' + 2y' = 10e^x(\sin x + \cos x);$ 19. $y'' + 3y' + 2y = \frac{e^{-x}}{e^x + 2}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0;$ 20. Указать структуру общего решения уравнения $y'' - 8y' + 16y = 12x^2 - 28x + e^{4x}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		ИДЗ по теме «Числовые и функциональные ряды» Вариант 1 Найти сумму ряда. 1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{9n^2 + 12n - 5}$ 2. $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{4 - 5n}{n(n-1)(n-2)}$. Исследовать на сходимость ряд. 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n \sqrt{n}}{n \sqrt{n}}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{5^{n-1} + n - 1}$ 5. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n (n-1)!}$ 6. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} \left(\frac{n}{n+1} \right)^{-n^2}$ 7. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 (3n+1)}$ 8. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n(n+1)}$ Вычислить сумму ряда с точностью α.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		9. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{3n^2}, \quad \alpha = 0,01$ Доказать справедливость равенства. (Ответом служит число ρ, получаемое при применении признака Даламбера или признака Коши.) 10. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{n^n} = 0$ Найти область сходимости функционального ряда. 11. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(x+n)^{-1/5}}$ 12. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{9^n}{n} x^{2n} \sin(x + \pi n)$ 13. $\sum_{n=1}^{\infty} 2n^2 \sqrt{x-2} \cdot e^{-n^2/(x-1)^3}$ 14. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n-2)^3 (x+3)^{2n}}{2n+3}$ Доказать, исходя из определения, равномерную сходимость функционального ряда на отрезке $[0,1]$. При каких n абсолютная величина остаточного члена ряда не превосходит $0.1 \quad \forall x \in [0,1]$ 15. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{7n-11}$ Для данного функционального ряда построить мажорирующий ряд и доказать равномерную сходимость на указанном отрезке 16. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sqrt{x+1} \cos nx}{\sqrt[3]{n^5+1}}, \quad [0, 2]$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Найти сумму ряда: 17. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 + \frac{1}{n}\right) x^{n-1}$ 18. $\sum_{n=0}^{\infty} (4n^2 + 9n + 5) x^{n+1}$ Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням x. 19. $\frac{9}{20 - x - x^2}$ Вычислить интеграл с точностью до 0,001. 20. $\int_0^{0,1} e^{-6x^2} dx$ Разложить функцию в ряд Фурье 21. $y = x^2$ на интервале $x \in (-\pi, \pi]$. 22. $y = e^{2x}$ на интервале $x \in (-2, 2]$. Разложить функцию в ряд Фурье в комплексной форме 23. $y = \sin \frac{x}{3}$ на интервале $x \in (-\pi, \pi]$. Представить функцию интегралом Фурье в комплексной форме: 24. $y = e^{- x }$
3.	Экзамен	Экзаменационный билет № 1 По дисциплине «Математика 2.3» институт ИК Курс I Примерный вариант 1. Докажите теорему об интегрировании по частям для определенного интеграла. Примените эту теорему к вычислению интеграла $\int \arctg x dx$ 0

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Понятие тригонометрического ряда Фурье. Сформулируйте достаточные условия раз- ложимости функции в ряд Фурье (теорема Дирихле). Проверьте выполнение достаточных условий для функции $f(x) = \sin x$, $0 \leq x \leq \pi$. 3. Найдите точки экстремума функции $f(t) = \int_{x^2}^{e^{2x+1}} \frac{dt}{t+1}$ 4. Решите дифференциальное уравнения $6y \square x^2 \square y^2 \square 6xy \square 3x^2$ Теоретических вопросов по всей теме Пример: а) что такое ФСР? б) почему для линейного ДУ высшего порядка с постоянными коэффициентами частное решение ищется в виде экспоненциальной функции? в) почему интеграл от нечетной функции по симметричному промежутку равен нулю? г) запишите формулу для вычисления площади криволинейного сектора. д) чем отличается условная сходимость от абсолютной? Вопросы по разделу НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ 1. Понятие первообразной. Свойство первообразной (доказать). 2. Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. <i>Практика – уметь интегрировать</i> 3. Методы вычисления неопределенного интеграла: метод подстановки (замены переменной), формула интегрирования по частям. 4. Интегрирование рациональных функций (без док.) 5. Метод неопределенных коэффициентов при разложении дроби на сумму простейших дробей. 6. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. 7. Интегрирование иррациональных функций. 8. Интегрирование дифференциального бинома. Теорема Чебышева (без док) по разделу ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		9. Понятие определенного интеграла. Необходимый признак интегрируемости (без док.). 10. Свойства определенного интеграла. (Теорема о среднем, свойства определенного интеграла, выражаемые неравенствами) (без док.) Геометрический смысл. 11. Классы интегрируемых функций (три теоремы без док.) 12. Теорема о первообразной непрерывной функции (об определенном интеграле с переменным верхним пределом) (доказать). Следствие (о непрерывной первообразной) (без док) 13. Теорема Ньютона-Лейбница (доказать) 14. Теорема об интегрировании по частям (без док) 15. Теорема об интегрировании методом подстановки (доказать) 16. Приложения определенного интеграла: вычисление площади плоской фигуры (вывод формулы в полярной системе координат), длины дуги (вывод формулы в декартовой системе координат), объема тела вращения относительно оси Ox (вывод формулы). 17. Понятие несобственного интеграла I рода. 18. Признаки сходимости. Первый признак сравнения (теорему доказать). Второй (предельный) признак сравнения (без док.) 19. Понятие несобственного интеграла II рода. 20. Признаки сравнения (без док.) 21. Теорема об абсолютной сходимости несобственного интеграла (доказать). по разделу КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ 22. Понятие кратного интеграла, его геометрический и физический смысл. 23. Необходимое условие существования кратных интегралов (без док.). 24. Классы интегрируемых функций (без док.). 25. Свойства кратных интегралов (без док.). 26. Вывод формул повторного интегрирования для вычисления кратных интегралов. 27. Якобиан перехода. Определение. Геометрический смысл (доказать). Переход к полярным координатам в двойном интеграле. <i>Практика – уметь интегрировать: в декартовых и полярных координатах</i> по разделу ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ 28. Понятие дифференциального уравнения первого порядка, решение ДУ, интегральная кривая, частное решение, начальные условия, задача Коши. 29. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши (без док). Определение общего решения ДУ. 30. Основные виды ДУ: с разделяющимися переменными, однородные, линейные первого порядка, Бернулли, в полных дифференциалах. Доказать необходимое условие полного дифференциала. Доказать достаточное условие полного дифференциала. 31. Определение общего решения ДУ порядка выше первого, частное решение. 32. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши ДУ порядка выше первого (без док). 33. Понятие линейного ДУ n-го порядка. 34. Однородные линейные ДУ n-го порядка. Две теоремы о свойствах решений ОЛДУ (док.).

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		35. Определитель Вронского. Теорема о равенстве нулю вронскиана линейно-зависимых функций (без док.). 36. Теорема о неравенстве нулю вронскиана системы лин.-независимых решений ЛОДУ (док.). 37. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ (док). Понятие ФСР. Свойства ФСР 38. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частных решений, характеристическое уравнение (получить). 39. Доказать, что частными решениями для ЛОДУ с постоянными коэффициентами, которое имеет комплексные корни характеристического уравнения, выступают тригонометрические функции – синус и косинус. 40. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Теорема о структуре общего решения (без док.). Теорема о суперпозиции решений (без док.). 41. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов для уравнений со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных – метод Лагранжа (вывод рабочей формулы). по разделу ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ 1. Основные понятия и определения: определение числового ряда, n-ой частичной суммы, сходящегося и расходящегося ряда. 2. Необходимый признак сходимости (теорему доказать). 3. Три свойства сходящихся рядов. (док.) 4. Ряды с неотрицательными членами. Критерий сходимости рядов с неотрицательными членами (теорему доказать). 5. Первый признак сравнения (теорему доказать). 6. Предельный признак сравнения (без док). 7. Признаки Даламбера (доказать), радикальный и интегральный Коши (без док.). 8. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема об абсолютно сходящемся ряде (без док.). 9. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница (доказать). 10. Функциональные ряды. Основные понятия: область и точка сходимости, равномерная сходимость. Теорема Вейерштрасса (без док.). 11. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов (без док.). 12. Степенные ряды. Теорема Абеля (доказать). 13. Свойства степенных рядов (без док.). 14. Ряды Тейлора и Маклорена. 15. Достаточный признак сходимости ряда Тейлора (доказать) 16. Ряды Фурье. Общие понятия. Ортогональная система функций. (уметь доказывать ортогональность системы функций на отрезке) 17. Тригонометрический ряд Фурье. Нахождение коэффициентов для тригонометрического ряда Фурье (вывести коэффициенты). 18. Теорема Дирихле (без док.).

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		19. Неполные ряды Фурье. (показать, как изменятся коэффициенты ряда Фурье для четной и нечетной функции). 42. Тригонометрический ряд Фурье на произвольном интервале $(-l; l)$.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	В семестре студенты выполняют 4 контрольные работы, содержание которых охватывает все разделы дисциплины. Каждому студенту выдается свой вариант. Контрольные работы проводятся в часы практических занятий. За каждую контрольную работу максимальный балл определяется в соответствие с рейтинг-планом дисциплины. Критерии оценки задания: Баллы за контрольную работу получаются умножением максимального балла, предусмотренного за нее в соответствии с рейтинг- планом, на долю верно выполненных заданий.
2.	ИДЗ	В семестре студенты выполняют 4 ИДЗ по всем разделам программы дисциплины. У каждого студента в группе свой вариант ИДЗ, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списочном составе группы. ИДЗ размещены в электронном курсе по дисциплине. Решение каждого задания должно быть подробным, с включением промежуточных расчётов, рассуждений, пояснений, с указанием использованных методов и формул. Задание высылается отдельным файлом, указывается ФИО, группа. Критерии оценки одного задания: Задание считается зачтенным, если выполнено более половины заданий Если задание не зачтено, работа возвращается студенту на доработку. Студенты могут исправлять неверно решенные задания и сдавать на повторную проверку. Преподаватель может учесть исправления и добавить баллы к предыдущим
3.	Экзамен.	Экзамен осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ/ На экзамене студенту выдаются билеты, включающие теоретические вопросы и практические задания. Преподаватель, проверив работу, в ходе устной беседы со студентом может задавать вопросы по самому билету, а также дополнительные вопросы по теории и практике. В итоге студент набирает итоговый балл за экзамен, максимально 40 баллов. Оценка за дисциплину формируется как итоговая за работу в семестре и экзамен в

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		соответствие с принятой шкалой оценивания. Студенты, не сдавшие экзамен в сессионный период, могут пересдать его в периоды ликвидации задолженностей в соответствие с действующей процедурой.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

2017/2018_учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <u>«МАТЕМАТИКА 2.2»</u> по направлению 19.03.01 Биотехнология	Лекции	32	час.
«Отлично»	A +	96 - 100 баллов		Практ. занятия	48	час.
	A	90 - 95 баллов		Лаб. занятия		час.
«Хорошо»	B +	80 - 89 баллов		Всего ауд. рабо- та	80	час.
	B	70 - 79 баллов				
«Удовл.»	C +	65 – 69 баллов		ИТОГО	216	час.
	C	55 – 64 баллов				
Зачтено	D	55 - 100 баллов			6	зе.
Неудовлетво- рительно / незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

Планируемые результаты обучения по дисциплине	
Код	Наименование
РД-1	Владеет аппаратом интегрального исчисления
РД-2	Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений
РД-3	Владеет аппаратом теории рядов
РД-4	Умеет применять аппарат интегрального исчисления при решении инженерных задач
РД-5	Умеет решать дифференциальные уравнения первого и высших порядков
РД-6	Умеет применять методы теории рядов при решении инженерных задач
РД-7	Знает базовые понятия и методы интегрального исчисления функции одной переменной
РД-8	Знает базовые понятия и методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
РД-9	Знает базовые понятия и методы теории числовых и функциональных рядов

Оценочные мероприятия:

Для дисциплин с формой контроля – экзамен (дифференцированный зачет)

Оценочные мероприятия		Кол- во	Баллы
Текущий контроль:			
ТК1	Контрольная работа	4	40
ТК2	ИДЗ	4	10
ТК3	Работа в электронном курсе	1	10
Промежуточная аттестация			
ПА1	Экзамен	1	40
ИТОГО			100

Электронный образовательный ресурс:

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол- во	Баллы
ЭР1	Тесты	15	10
ИТОГО			10

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол- во	Баллы
ДП1	Олимпиада	1	5
ДП2	Выступление на конференции	1	5
ДП3	Публикация	1	5
ИТОГО			15

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД-1 РД-7	Лекция 1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование по частям	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 1. Непосредственное интегрирование, подведение под знак дифференциала	2				ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ, подготовка к лекциям и практикам.		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
2		РД-1 РД -7	Лекция 2. Методы интегрирования: замена переменной. Интегрирование дробно-рациональных функций.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 2. Метод интегрирования по частям	4				ОСН 4	ЭР 1	
			Практическое занятие 3. Интегрирование рациональных дробей. Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
3		РД-1, РД -7	Лекция 3. Интегрирование некоторых классов функций: иррациональные, тригонометрические функции	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 4. Интегрирование тригонометрических функций	2				ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе.		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
4		РД-1 РД -4 РД -7	Лекция 4. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 5. Интегрирование иррациональных выражений	4				ОСН 4	ЭР 1	
			Практическое занятие 6. Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл»			ТК1	10			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе. Защита ИДЗ		8	ТК-2	2,5	ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
5		РД-1 РД -4 РД -7	Лекция 5. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 7. Вычисление определенного интеграла	2				ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе. Защита ИДЗ		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
6		РД2	Лекция 6. Геометрические приложения опреде-	2				ОСН 1	ЭР 1	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
			ленного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги, объема тела вращения					ОСН 2 ОСН 5		
			Практическое занятие 8. Вычисление площади области в ДСК, ПСК и параметрической форме Практическое занятие 9. Вычисление длин дуг в ДСК, ПСК и параметрической форме, вычисление объемов тел вращения.	4				ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2	4	ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
7		РД2	Лекция 7. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Признаки сходимости	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 10. Несобственные интегралы 1 рода	2	8			ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
8		РД3	Лекция 8. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Абсолютная сходимость. Понятие главного значения несобственного интеграла	2			15	ОСН 1 ОСН 2 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 11. Несобственные интегралы 2 рода	4	8			ОСН 4	ЭР 1	
			Практическое занятие 12. Контрольная работа по теме «Определенный интеграл»			ТК-1	10			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2	7,5	ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
9			Конференц-неделя 1		4					
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1	40	68		30			
10		РД3	Лекция 9. Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений. Задача Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним, Однородные уравнения и приводящиеся к ним.	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 13. ДУ первого порядка: разделение переменных, однородные уравнения	2				ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2 ДОП-3	ЭР 1	
11		РД3	Лекция 10. Линейные уравнения, уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия, задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 14. Линейные уравнения, уравнения Бернулли Практическое занятие 15. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, допускающие понижение порядка	4				ОСН 4	ЭР 1	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2	4	ДОП-1 ДОП-2 ДОП-3	ЭР 1	
12		РДЗ	Лекция 11. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Определитель Вронского. Свойства решений ФСР	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 16. ЛОДУ высших порядков	2				ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2	4	ДОП-1 ДОП-2 ДОП-3	ЭР 1	
13		РД4	Лекция 12. Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) высших порядков. Свойства решений.	2			15	ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 17. ЛНДУ со специальной правой частью. Метод Лагранжа	4			10	ОСН 4		
			Практическое занятие 18. Контрольная работа по теме «Дифференциальные уравнения»			ТК1				
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2	2,5	ДОП-1 ДОП-2 ДОП-3	ЭР 1	
14		РД4	Лекция 13. ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа. Отыскание частного решения ЛНДУ по виду правой части уравнения	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 19. Числовые ряды: сумма, сходимость, признаки сравнения	2	6			ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
15		РД4	Лекция 14. Числовые ряды: основные определения и свойства. Знакоположительные ряды. Признаки сходимости. Знакопередающие ряды. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов.	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 20. Знакоположительные ряды: признаки Даламбера, Коши, интегральный	4	6			ОСН 4	ЭР 1	
			Практическое занятие 21. Знакопередающие ряды. Абсолютная и условная сходимость							
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к контрольной работе		8	ТК-2		ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	
16		РД4	Лекция 15. Функциональные последовательности и ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Свойства степенных рядов. Теорема Абеля. Ряд Тейлора.	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 22 Функциональные ряды, область сходимости, ряды Тейлора	2				ОСН 4	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: выполнение ИДЗ. Подготовка к		8	ТК-2	4	ДОП-1 ДОП-2	ЭР 1	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			контрольной работе							
17		РД4	Лекция 16. Ряды Фурье по ортогональным системам. Пространство функций со скалярным произведением. Сходимость тригонометрических рядов. Тригонометрические ряды Фурье. Неполные ряды Фурье	2				ОСН 1 ОСН 3 ОСН 5	ЭР 1	
			Практическое занятие 23. Ряд Фурье: признак Дирихле, разложение функции в ряд	4				ОСН 4	ЭР 1	
			Практическое занятие 24. Контрольная работа по теме «числовые и функциональные ряды»			ТК-1	10			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ИДЗ. Защита		8	ТК-2	7,5	ДОП-1 ДОП-2		
18			Конференц-неделя 2		4					
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2	40	68		30			
			Экзамен				40			
			Общий объем работы по дисциплине				100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс: учебник для бакалавров / В. С. Шипачев. — 4-е изд.. — Москва: Юрайт, 2013. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2437.pdf (дата обращения 30.06.2017).- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный)
ОСН 2	Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления Учебное пособие для втузов: В 2 т. Т. 1 / Н. С. Пискунов. — Минск : Высшая школа А, 2011.- 415 с.- Текст непосредственный
ОСН 3	Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие для втузов: В 2 т. Т. 2 / Н. С. Пискунов. —Москва : Интеграл-Пресс, 2008. — 544 с.- Текст: непосредственный
ОСН 4	Берман, Георгий Николаевич. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — Екатеринбург: АТП, 2011. — 432 с.: ил.. — ISBN 5-93913-011-1.— Текст: непосредственный
ОСН 5	Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник : в 2 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 — 2008. — 464 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1 (дата обращения: 11.03.2015). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. — 11-е изд.. — Москва: Айрис-Пресс, 2013. — 604 с. - Текст: непосредственный

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР 1	LMS MOODLE «Математика 2.3/2.2 Имас О.Н.». Авторы: Беляускене Е.А., Имас О.Н.	https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2015

ДОП 2	Высшая математика для технических университетов : Учебное пособие: В 5 ч. Ч. 3 : Дифференциальное и интегральное исчисление, [Кн.] 1 : Дифференциальное исчисление функций одной переменной / В. Н. Задорожный, В. Ф. Зальмеж, А. Ю. Трифонов, А. В. Шаповалов ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2014. — 2-е изд., испр. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.1 MB). — 2014. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m132.pdf (дата обращения 30.06.2017).- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
ДОП 3	Имас О.Н., Пахомова Е.Г., Рожкова С.В., Устинова И.Г. Лекции по дифференциальным уравнениям. — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 193 с. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m343.pdf (дата обращения: 30.06.2017)

Составил:

«20» 06 2017 г.

(К.П. Арефьев)

Согласовано:

Руководитель подразделения

«20» 06 2017 г.

(А.Ю.Трифонов)