




# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

## Методы функционального анализа в моделировании сложных систем

Направление подготовки/ специальность	01.04.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Математические методы в экономике		
Специализация			
Уровень образования	высшее профессиональное образование- магистратура		
Курс	II	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры		А.М. Лидер
Руководитель ООП		А.Ю. Трифонов
Преподаватель		А.Л. Лисок

2020 г.

**1. Роль дисциплины «Методы функционального анализа в моделировании сложных систем» в формировании компетенций выпускника:**

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Методы функционального анализа в моделировании и сложных систем	3	УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблему и, выделяя ее доминирующие составляющие, осуществляет её декомпозицию Рассматривает возможные варианты разрешения возникшей проблемной ситуации, оценивая их достоинства и недостатки	УК(У)-1.B1	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы
						УК(У)-1.B2	Способен применять естественнонаучные законы и математические методы и модели для решения задач теоретического и прикладного характера
						УК(У)-1.B3	Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи
		ОПК(У)-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.1	Использование фундаментальных результатов математики при разработке моделей	ОПК(У)-3.B3	Владеет навыками разработки математических и статистических моделей данных, моделей машинного обучения в области профессиональных деятельности
						ОПК(У)-3.У3	Умеет использовать основные математические модели, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
							данных в области профессиональных деятельности
						ОПК(У)-3.33	Знает методы разработки математических моделей в области профессиональных деятельности
				И.ОПК(У)-3.2	Использование фундаментальных результатов математики для анализа моделей	ОПК(У)-3.В4	Владеет навыками применения общих положений математических дисциплин для анализа моделей при решении задач в профессиональной деятельности
						ОПК(У)-3.У4	Умеет использовать фундаментальные и прикладные знания математических дисциплин для анализа моделей в области профессиональной деятельности
						ОПК(У)-4.У2	Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования
		ОПК(У)-2	Способен совершенствовать и	И.ОПК(У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК(У)-2.В1	Владеет методами исследования математических моделей

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			реализовывать новые математические методы решения прикладных задач			ОПК(У)-2.B2	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям
						ОПК(У)-2.B3	Владеет навыками применения полученных знаний

## 2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	знать основные понятия и определения функционального анализа, методов математического моделирования сложных систем и их численной реализации;	И.ОПК(У)-2.1	Функциональный анализ как аппарат исследования математических моделей в прикладных задачах. Математическое моделирование сложных систем	Защита лабораторных работ. Контрольная работа.
РД2	владеть навыками решения основных задач функционального анализа;	И.ОПК(У)-2.1	Функциональный анализ как аппарат исследования математических моделей в прикладных задачах.	Защита лабораторных работ
РД3	Владеть навыками решения прикладных задач математического моделирования объектов и явлений	И.ОПК(У)-2.1	Математическое моделирование сложных систем	Защита лабораторных работ

### 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
	Контрольная работа	<p>1. Используя принцип сжимающих отображений, найти в пространстве <math>C[0;1]</math> непрерывных на <math>[0;1]</math> функций решение интегрального уравнения <math>x(t) = \int_0^1 stx(s)ds + 1</math>.</p> <p>2. Можно ли в пространстве непрерывно дифференцируемых на <math>[a;b]</math> функций определить норму следующим образом: <math>\ x(t)\  = \int_a^b  x(t)  dt + \max_{t \in [a;b]}  x'(t) </math> ?</p> <p>3. Пусть <math>L_2[0;1]</math> – гильбертово пространство функций суммируемых с квадратом на <math>[0;1]</math>, скалярное произведение в котором имеет вид <math>(x; y) = \int_0^1 x(t)y(t)dt</math>. Для заданной функции <math>x(t) = \sqrt[3]{1+t} \in L_2[0;1]</math> найти элемент наилучшего приближения <math>p(t)</math> элементом подпространства <math>P_2[t]</math> многочленов степени <math>n \leq 2</math>. Построить графики функций <math>x(t)</math> и <math>p(t)</math>.</p>
	Защита отчета по лабораторной работе	<p>1. Вывести дифференциальное уравнение теплопроводности, описывающее распределение температуры в тонком стержне конечной длины <math>l</math> с теплоизолированной боковой поверхностью, при условии, что температура <math>U(x, t)</math> мало меняется на поперечном сечении этого стержня.</p> <p>2. В пространстве <math>L_2[0,l]</math> найти распределение температуры по длине стержня и зависимость от времени, т.е. найти функцию <math>U(x, t)</math>, зная распределение температуры в начальный момент времени <math>U(x, 0)</math> и закон изменения температуры на концах стержня.</p> <p>На левом конце стержня <math>T_0=0</math>, правый конец стержня теплоизолирован.</p> <p>Начальная температура стержня <math>U(x,0)=x/l</math></p> <div data-bbox="831 1050 1760 1417" data-label="Image"> </div>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>3. Построить графики частичных сумм <math>S_n(x, t_i) = \sum_{k=1}^n U_k(x, t_i)</math> при <math>n, i = 1, 2, 3</math>, где <math>t_1 = \frac{l^2}{2\pi^2 a^2}</math>, <math>t_2 = \frac{l^2}{\pi^2 a^2}</math>, <math>t_3 = \frac{2l^2}{\pi^2 a^2}</math>. (<math>a^2</math> – коэффициент температуропроводности)</p> <p>4. Найти <math>g_n(t) = \ U_n\ _{L_2}</math>, при <math>n = 1, 2, 3</math>.</p>
	Экзамен	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие топологического пространства. База топологии. Аксиомы счетности.</li> <li>2. Метрические пространства. Замечательные неравенства. Примеры метрических пространств. Множества в метрических пространствах.</li> <li>3. Сходимость в метрическом пространстве. Полные метрические пространства. Принцип вложенных шаров. Сепарабельные пространства.</li> <li>4. Топология метрического пространства. Метризуемость топологических пространств.</li> <li>5. Линейные нормированные пространства. Принцип сжимающих отображений Банаха.</li> <li>6. Линейные операторы в линейных нормированных пространствах. Принцип равномерной ограниченности. Теорема Банаха-Штейнгауза.</li> <li>6. Обратный оператор. Непрерывно обратимые операторы. Теорема Банаха об обратном операторе. Примеры нахождения обратного оператора</li> <li>7. Гильбертово пространство. Примеры гильбертовых пространств. Проекции элементов в гильбертовых пространствах. Теорема о проекции.</li> <li>8. Резольвентное множество и спектр линейного оператора. Фредгольмовы операторы.</li> <li>9. Спектры вполне непрерывных и самосопряженных операторов.</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>10. Математические модели и их классификация. Этапы и принципы построения математической модели. Типовые математические схемы.</p> <p>11. Примеры математических моделей в физике, химии, биологии</p> <p>12. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем.</p> <p>13. Математические модели нелинейной динамики. Возможности и ограничения методов нелинейной динамики для сложных систем.</p> <p>14. Методы нелинейной динамики и динамического моделирования при решении прикладных задач.</p> <p>15. Математические и физические основы математического моделирования процессов переноса.</p>

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	<p>Оценка <b>«отлично»</b> выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b>, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b>, 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.</p>



Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		Оценка <b>«неудовлетворительно»</b> , 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 отчета по лабораторной работе	<p>Оценка <b>«отлично»</b> выставляется студенту, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; лабораторная работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; лабораторная работа имеет чёткую композицию и структуру; в тексте лабораторной работы отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b> выставляется студенту, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; она оформлена в соответствии с общими требованиями написания лабораторной работы, но есть погрешности в техническом оформлении; лабораторная работа имеет чёткую композицию и структуру; в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.</p> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b>, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; в целом она оформлена в соответствии с общими требованиями написания лабораторной работы, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом она имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом проведен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.</p> <p>Оценка <b>«неудовлетворительно»</b>, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; в ней отмечены нарушения общих требований, написания работы; есть погрешности в техническом оформлении; в целом лабораторная работа имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении</p>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		материала; в полном объеме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объеме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи фактов плагиата.
3.	Экзамен	<p>Оценка <b>«отлично»</b> 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.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b> 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</p> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b> 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.</p> <p>Оценка <b>«неудовлетворительно»</b> 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.</p>

\*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.