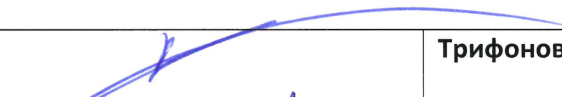


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Функциональный анализ

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

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Трифонов А.Ю.
	Крицкий О.Л.
	Лисок А.Л.

2020 г.

1 . Роль дисциплины «Функциональный анализ» 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
Функциональный анализ	5	УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Р3	УК(У)-1.В15	Владеет методами анализа, опытом исследования и решения поставленной задачи
					УК(У)-1.У15	Умеет анализировать и выделять базовые составляющие поставленной задачи
					УК(У)-1.315	Знает методы и принципы подхода к решению поставленной задачи
		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 модели	Р7	ОПК(У)-2.В9	Владеет навыками письменной и устной коммуникации на математическом языке
					ОПК(У)-2.У9	Умеет грамотно пользоваться языком предметной области, строго доказать утверждение, формулировать результат
					ОПК(У)-2.39	Знает общенаучные базовые знания по функциональному анализу, интегральным уравнениям и интегральным преобразованиям
		ПК(У)-5	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Р6	ПК(У)-5-В.2	Владеет аппаратом функционального анализа и методами интегральных преобразований для постановки задач и осуществления математического моделирования различных объектов и явлений
					ПК(У)-5-У.2	Умеет применять аппарат функционального анализа и методы интегральных преобразований при решении прикладных задач в различных областях
					ПК(У)-5-3.2	Знает реальные границы применения аппарата функционального анализа

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			
РД-1	Владеет методами анализа, опытом исследования и решения поставленной задачи; Умеет анализировать и выделять базовые составляющие поставленной задачи; Знает методы и принципы подхода к решению поставленной задачи	УК(У)-1.В15, УК(У)-1.У15, УК(У)-1.315	Элементы теории множеств. Линейные функциональные пространства Спектральная теория операторов	Контрольная работа Лабораторная работа Защита ИДЗ
РД-2	Владеет навыками письменной и устной коммуникации на математическом языке; Умеет грамотно пользоваться языком предметной области, строго доказать утверждение, формулировать результат; Знает общенаучные базовые знания по функциональному анализу, интегральным уравнения и интегральным преобразованиям	ОПК(У)-2.В9, ОПК(У)-2.У9, ОПК(У)-2.39	Линейные функциональные пространства Спектральная теория операторов	Контрольная работа Лабораторная работа Защита ИДЗ
РД-3	Владеет аппаратом функционального анализа и методами интегральных преобразований для постановки задач и осуществления математического моделирования различных объектов и явлений; Умеет применять аппарат функционального анализа и методы интегральных преобразований при решении прикладных задач в различных областях; Знает реальные границы применения аппарата функционального анализа	ПК(У)-5-В.2, ПК(У)-5-У.2, ПК(У)-5-3.2	Линейные функциональные пространства Спектральная теория операторов	Контрольная работа Лабораторная работа Защита ИДЗ

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	1. Является ли метрическим пространством множество X всех прямых на плоскости, если расстояние между прямыми $\ell_1 : x \cos \alpha_1 + y \sin \alpha_1 - p_1 = 0$ и $\ell_2 : x \cos \alpha_2 + y \sin \alpha_2 - p_2 = 0$ определяется формулой $\rho(\ell_1, \ell_2) = p_1 - p_2 + \sin \alpha_1 - \sin \alpha_2$? 2. Доказать, что последовательность функций $x_n(t) = t^n - t^{2n}$ не является сходящейся в $C[0;1]$ пространстве всех непрерывных на $[0;1]$ функций с метрикой $\rho(x(t), y(t)) = \max_{t \in [0;1]} x(t) - y(t)$. 3. Будет ли полным метрическим пространством R^n с метрикой $\rho(x, y) = \max_i x_i - y_i$? Если нет, то

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		найти его пополнение 4. Используя принцип сжимающих отображений, найти в пространстве $C[0;1]$ непрерывных на $[0;1]$ функций решение интегрального уравнения $x(t) = \frac{1}{2} \int_0^1 e^{t-s} x(s) ds + 1$
2.	Защита лабораторной работы	Дайте определение линейного оператора, множества его значений, области его определения, ядра. Для оператора $A: X \rightarrow Y$, $A[x] = x(t) - tx(1)$, заданного на пространстве $C[1;2]$, • найти множество значений R_A; • выяснить, разрешимо ли уравнение $A[x] = y$ с правой частью $y = t^2$, $y = t^2 - t$; • построить обратный оператор, если он существует.
3.	Защита ИДЗ	Вопросы: 1. Пусть A и B – некоторые подмножества топологического пространства X, причем замыкание множества A содержится в замыкании множества B ($[A] \subset [B]$). Можно ли утверждать, что всегда A является подмножеством B ($A \subset B$)? 2. Можно ли в пространстве $C^{(n)}[a;b]$ n раз непрерывно дифференцируемых на $[a;b]$ функций задать норму следующим образом $\ x\ = \sum_{k=0}^n \max_{t \in [a;b]} x^{(k)}(t)$.
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Операции над множествами. 2. Прямое произведение множеств. n-местное отношение на множестве. Свойства отношений. 3. Отношение эквивалентности. Разбиение множества на классы. 4. Отношение частичного порядка. Линейно упорядоченное множество. Максимальное и минимальное элементарные множества 5. Отображение множеств. Биекция.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		6. Теорема Цермело. Лемма Цорна. Аксиома выбора. 7. Эквивалентность множеств. Бесконечные множества. Теорема Кантора–Бернштейна. 8. Мощность множества. 9. Метрические пространства. Примеры метрических пространств. R, R^n, $C[a,b]$, $L[a,b]$, $L_2[a,b]$, $C^p[a,b]$, l_p. 10. Расстояние от множества до точки или множества. Ограниченные множества. 11. Предельные точки, изолированные точки, внутренние точки в метрических пространствах. Операции $\text{int } E$, E', $\bar{E}$ для $E \subset \langle X, \rho \rangle$. 12. Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах. 13. Сепарабельные пространства. 14. Сходящиеся и фундаментальные последовательности в метрических пространствах. 15. Полные метрические пространства. 16. Теорема о вложенных шарах. 17. Теорема Бэра о категориях. 18. Компактные и вполне ограниченные множества. 19. Принцип сжимающих отображений Банаха. Примеры. 20. Топология на множестве. Топологическое пространство. Дискретная и антидискретная топология 21. Предельные точки, изолированные точки, внутренние точки в топологических пространствах. 22. База топологии. 23. Связь метрических и топологических пространств. 24. Линейное пространство. Нормированное линейное пространство. Банахово пространство. 25. Примеры нормированных пространств R^n, $C[a,b]$, $L_p[a,b]$, $C^p[a,b]$ 26. Сходимость в нормированных пространствах. 27. Линейные операторы в нормированных пространствах. 28. Операции над операторами. 29. Ограниченность оператора. Непрерывность оператора. Связь между ограниченностью и непрерывностью линейного оператора. 30. Норма оператора. Формулы нахождения нормы линейного оператора 31. Линейность и нормированность пространства линейных операторов $\hat{A}: X \rightarrow Y$, X, Y – нормированные

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		32. Линейные функционалы и их свойства 33. Гильбертовы пространства. 34. Неравенство Коши–Буняковского. 35. Примеры гильбертовых пространств. 36. Теоремы Пифагора и параллелограмма. 37. Критерий линейной зависимости элементов H . 38. Проекция элементов гильбертовых пространств. Теорема о существовании проекции. 39. Ортогональные дополнения и их свойства. Теорема об ортогональном дополнении. 40. Теорема о разложении H . 41. Ряды Фурье в гильбертовых пространствах. Теорема об экстремальном свойстве отрезка ряда Фурье. 42. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля-Стеклова. 43. Теорема Рисса–Фишера. 44. Теорема об изоморфизме сепарабельных гильбертовых пространств. 45. Теорема об общем виде функционала на гильбертовом пространстве. 46. Сопряженные пространства. Теорема о изометричности и изоморфности H и H^* 47. Сопряженный оператор в $L(H, H)$. 48. Свойства операции гильбертова сопряжения. 49. Самосопряженный оператор в H и его свойства.

5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
1.	Контрольная работа	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:				
		Критерий	4-5 балла	4 – 3 балла	3 – 2 балла	1-0 баллов
		1. Выполнение контрольной работы	выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.	выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и	правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной негрубой ошибки и	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания																
				одного недочета, или не более двух недочетов.	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 «3», или если правильно выполнил менее половины работы.												
		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.																
2.	Защита ИДЗ	Защита индивидуального задания выполняется в виде устного ответа на вопросы преподавателя, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и 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><th>Критерий</th><th>6 - 10 баллов</th><th>6 - 5 баллов</th><th>4 - 0 баллов</th></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 ответе 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</td></tr></table>					Критерий	6 - 10 баллов	6 - 5 баллов	4 - 0 баллов	1. Соответствие содержания и степень владения темой ИДЗ	Содержание ИДЗ соответствует выданной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение	Содержание ИДЗ, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при ответе на вопросы	Содержание ИДЗ не соответствует выданной теме, студент не способен передать основные этапы при ее написании	2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	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.	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
Критерий	6 - 10 баллов	6 - 5 баллов	4 - 0 баллов															
1. Соответствие содержания и степень владения темой ИДЗ	Содержание ИДЗ соответствует выданной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение	Содержание ИДЗ, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при ответе на вопросы	Содержание ИДЗ не соответствует выданной теме, студент не способен передать основные этапы при ее написании															
2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	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.	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															

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
					рассчитанных показателей	
		3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	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.	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.	
		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.				
3.	Защита лабораторной работы	Защита отчета по лабораторной работе выполняется в виде устного ответа на контрольные вопросы. Критерии оценивания лабораторной работы:				
		Критерий	3-2,5 балла	2,5 – 2 балла	2 – 1 балла	1-0 баллов
		1. Выполнение лабораторной работы	выполнена полно и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным языком, даны верные ответы на контрольные вопросы;	выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.	работа выполнена в полном 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.	при выполнении 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.
		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.				
4.	Экзамен	В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени				

Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания													
	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><th>Критерий</th><th>0,6 - 1 балла</th><th>0,5 – 0,1 балла</th><th>0 баллов</th><th>Итого</th></tr><tr><td>1. Выполнение тестовых заданий</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Не правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>20 баллов</td></tr></table> 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				Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого	1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	20 баллов
Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого										
1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	20 баллов										

*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.