МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.09 «Функциональный анализ»

Код и направление подготовки (специальность)	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Прикладная математика и информатика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Прикладная математика и информатика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Прикладная математика и информатика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2022

Б1.О.03.09 «Функциональный анализ»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 9 от 10.01.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат физико-математических наук	Е.Ю Арланова
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	В.П. Радченко, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.П. Радченко, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	Знать основные понятия, факты, концепции, принципы функционального анализа; базовый математический аппарат функционального анализа (множество, отображение, мощность множества, метрическое пространство, линейное нормированное пространство, евклидово пространство, мера Лебега, интеграл Лебега)
		ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Уметь решать задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках функционального анализа; применять фундаментальные знания, полученные в области функционального анализа в профессиональной деятельности к решению конкретных задач (нахождение расстояния между элементами множеств любой природы, нахождение нормы элемента, нахождение неподвижной точки отображения, определение мощности и меры множеств, вычисление интеграла Лебега)
Универсальные компетенции			

Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками: поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения прикладных задач с помощью методов функционального анализа

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	**Предшествующие дисциплины**	**Параллельно осваиваемые дисциплины**	**Последующие дисциплины**
ОПК-1	Алгебра и геометрия; Дискретная математика; Дифференциальная геометрия и тензорная алгебра; Дифференциальные уравнения; Комплексный анализ; Математическая логика; Математический анализ; Производственная практика: научно-исследовательская работа (рассредоточенная); Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Операционное исчисление; Производственная практика: научно-исследовательская работа (рассредоточенная); Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики	Вариационное исчисление; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; История прикладной математики и информатики; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

УК-1	Алгебра и геометрия; Дискретная математика; Дифференциальная геометрия и тензорная алгебра; Дифференциальные уравнения; Информационные технологии и программирование; Комплексный анализ; Математическая логика; Математические модели механики сплошных сред; Математический анализ; Математическое моделирование в естествознании; Методы оптимизации; Правоведение; Производственная практика: научно-исследовательская работа (рассредоточенная); Теория вероятностей и математическая статистика; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Учебная практика: проектная практика	Математические модели механики сплошных сред; Операционное исчисление; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: научно-исследовательская работа (рассредоточенная); Теория вероятностей и математическая статистика	Вариационное исчисление; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; История прикладной математики и информатики; Математические основы методов защиты информации; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	58	58
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	25	25
подготовка к зачету	9	9
подготовка к практическим занятиям	24	24
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Метрические пространства	12	0	10	23	45
2	Нормированные и гильбертовы пространства	12	0	4	19	35
3	Интеграл Лебега	8	0	2	16	26
	КСР	0	0	0	0	2
	Итого	32	0	16	58	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Метрические пространства	Элементы теории множеств	Основные задачи функционального анализа. Элементы теории множеств: операции над множествами, мощность множества	2
2	Метрические пространства	Сравнение мощностей	Теорема Кантора, сравнение мощностей. Отображения	2
3	Метрические пространства	Метрические пространства	Неравенство Коши-Буняковского. Примеры метрических пространств. Открытые и замкнутые множества метрического пространства	2
4	Метрические пространства	Сходимость в метрическом пространстве	Сходимость, непрерывные отображения в метрическом пространстве	2
5	Метрические пространства	Свойства метрического пространства, использующие понятия полноты	Свойства метрического пространства, использующие понятия полноты метрического пространства. Фундаментальная последовательность	2
6	Метрические пространства	Основные теоремы в полных метрических пространствах	Принцип вложенных шаров, принцип сжимающих отображений	2

7	Нормированные и гильбертовы пространства	Топологические пространства	Топологические пространства. Определение и примеры. Линейные пространства, нормированные пространства	2
8	Нормированные и гильбертовы пространства	Линейные пространства	Линейные пространства. Определения и примеры. Выпуклые множества в линейных пространствах	2
9	Нормированные и гильбертовы пространства	Нормированные пространства	Нормированные пространства. Определения и примеры	2
10	Нормированные и гильбертовы пространства	Банаховы пространства	Банаховы пространства. Ряды в нормированных и банаховых пространствах	2
11	Нормированные и гильбертовы пространства	Евклидовы пространства	Евклидовы пространства. Определения и свойства. Примеры	2
12	Нормированные и гильбертовы пространства	Гильбертовы пространства	Гильбертовы пространства. Расстояние от точки до подпространства. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве	2
13	Интеграл Лебега	Мера Жордана и Лебега на числовой прямой	Мера Жордана и Лебега на числовой прямой	2
14	Интеграл Лебега	Измеримые функции	Измеримые функции. Свойства измеримых функций	2
15	Интеграл Лебега	Интеграл Лебега	Интеграл Лебега. Определения и примеры	2
16	Интеграл Лебега	Свойства интеграла Лебега	Свойства интеграла Лебега	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Метрические пространства	Элементы теории множеств	Действия над множествами. Мощность множества	2
2	Метрические пространства	Метрические пространства	Определение. Аксиомы метрики	2

3	Метрические пространства	Открытые и замкнутые множества метрического пространства	Открытые и замкнутые множества метрического пространства. Предельные точки	2
4	Метрические пространства	Полнота метрических пространств	Счётный базис. Полнота метрических пространств, фундаментальные последовательности	2
5	Метрические пространства	Принцип сжимающих отображений	Принцип сжимающих отображений и его применение	2
6	Нормированные и гильбертовы пространства	Линейные нормированные пространства	Определение. Свойства нормы	2
7	Нормированные и гильбертовы пространства	Гильбертовы пространства	Аксиомы гильбертова пространства. Бесконечномерные пространства	2
8	Интеграл Лебега	Интеграл Лебега	Измеримые функции. Свойства интеграла Лебега, вычисление интеграла Лебега	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
6 семестр			
Метрические пространства	подготовка к практическим занятиям	Действия над множествами. Отображения, взаимнооднозначное отображение. Эквивалентные множества. Сравнение мощностей. Аксиомы метрического пространства. Понятие метрики. Открытые и замкнутые множества метрического пространства. Плотные множества в метрических пространствах. Сепарабельные метрические пространства. Фундаментальные последовательности, полные метрические пространства. Принцип сжатых отображений, неподвижная точка отображения.	9

Метрические пространства	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Действия над множествами. Отображения, взаимнооднозначное отображение. Эквивалентные множества. Сравнение мощностей. Аксиомы метрического пространства. Понятие метрики. Открытые и замкнутые множества метрического пространства. Плотные множества в метрических пространствах. Фундаментальные последовательности, полные метрические пространства. Принцип сжатых отображений, неподвижная точка отображения.	10
Метрические пространства	подготовка к зачету	Действия над множествами. Отображения, взаимнооднозначное отображение. Эквивалентные множества. Сравнение мощностей. Аксиомы метрического пространства. Понятие метрики. Открытые и замкнутые множества метрического пространства. Плотные множества в метрических пространствах. Сепарабельные метрические пространства. Фундаментальные последовательности, полные метрические пространства. Принцип сжатых отображений, неподвижная точка отображения.	4
Нормированные и гильбертовы пространства	подготовка к практическим занятиям	Понятие нормы. Аксиомы нормированного пространства. Банаховы пространства. Понятие скалярного произведения. Аксиомы гильбертова пространства	8
Нормированные и гильбертовы пространства	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Понятие нормы. Аксиомы нормированного пространства. Понятие скалярного произведения. Аксиомы гильбертова пространства	8
Нормированные и гильбертовы пространства	подготовка к зачету	Понятие нормы. Аксиомы нормированного пространства. Банаховы пространства. Понятие скалярного произведения. Аксиомы гильбертова пространства.	3
Интеграл Лебега	подготовка к практическим занятиям	Измеримые функции. Свойства интеграла Лебега. Вычисление интеграла Лебега.	7
Интеграл Лебега	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Измеримые функции. Вычисление интеграла Лебега.	7
Интеграл Лебега	подготовка к зачету	Измеримые функции. Свойства интеграла Лебега. Вычисление интеграла Лебега.	2
		Итого за семестр:	**58**

	Итого:	**58**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н.Колмогоров,С.В.Фомин;МГУ им.М.В.Ломоносова .- 7-е изд..- М., ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 570 с.	Электронный ресурс
2	Функциональный анализ. Типовые задачи; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||66213	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Функциональный анализ; Евразийский открытый институт, 2011.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||11120	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 10	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	LibreOffice	Apache Software Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Сайты научно – технической библиотеки ФГБОУ СамГТУ	http://lib.sumgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа

2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	http://window.edu.ru/	Ресурсы открытого доступа
5	СамГТУ кафедра «Прикладная математика и информатика»	http://pm.samgtu.ru/node/6	Ресурсы открытого доступа
6	ВИНИТИ	http://www2.viniti.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Не реализуется

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее

изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.09 «Функциональный анализ»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.09 «Функциональный анализ»

Код и направление подготовки (специальность)	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Прикладная математика и информатика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Прикладная математика и информатика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Прикладная математика и информатика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	Знать основные понятия, факты, концепции, принципы функционального анализа; базовый математический аппарат функционального анализа (множество, отображение, мощность множества, метрическое пространство, линейное нормированное пространство, евклидово пространство, мера Лебега, интеграл Лебега)
		ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Уметь решать задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках функционального анализа; применять фундаментальные знания, полученные в области функционального анализа в профессиональной деятельности к решению конкретных задач (нахождение расстояния между элементами множеств любой природы, нахождение нормы элемента, нахождение неподвижной точки отображения, определение мощности и меры множеств, вычисление интеграла Лебега)
Универсальные компетенции			

Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками: поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения прикладных задач с помощью методов функционального анализа

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Метрические пространства				
ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	**Знать** основные понятия, факты, концепции, принципы функционального анализа; базовый математический аппарат функционального анализа (множество, отображение, мощность множества, метрическое пространство, линейное нормированное пространство, евклидово пространство, мера Лебега, интеграл Лебега)	Устный опрос, вопросы к зачету	Да	Да
ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	**Уметь** решать задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках функционального анализа; применять фундаментальные знания, полученные в области функционального анализа в профессиональной деятельности к решению конкретных задач (нахождение расстояния между элементами множеств любой природы, нахождение нормы элемента, нахождение неподвижной точки отображения, определение мощности и меры множеств, вычисление интеграла Лебега)	Выполнение домашнего задания, вопросы к зачету	Да	Да

УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	**Владеть** навыками: поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения прикладных задач с помощью методов функционального анализа	Выполнение домашнего задания, вопросы к зачету	Да	Да
Нормированные и гильбертовы пространства				
ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	**Знать** основные понятия, факты, концепции, принципы функционального анализа; базовый математический аппарат функционального анализа (множество, отображение, мощность множества, метрическое пространство, линейное нормированное пространство, евклидово пространство, мера Лебега, интеграл Лебега)	Устный опрос, вопросы к зачету	Да	Да
ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	**Уметь** решать задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках функционального анализа; применять фундаментальные знания, полученные в области функционального анализа в профессиональной деятельности к решению конкретных задач (нахождение расстояния между элементами множеств любой природы, нахождение нормы элемента, нахождение неподвижной точки отображения, определение мощности и меры множеств, вычисление интеграла Лебега)	Выполнение домашнего задания, вопросы к зачету	Да	Да
УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	**Владеть** навыками: поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения прикладных задач с помощью методов функционального анализа	Выполнение домашнего задания, вопросы к зачету	Да	Да
Интеграл Лебега				

ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	**Знать** основные понятия, факты, концепции, принципы функционального анализа; базовый математический аппарат функционального анализа (множество, отображение, мощность множества, метрическое пространство, линейное нормированное пространство, евклидово пространство, мера Лебега, интеграл Лебега)	Устный опрос, вопросы к зачету	Да	Да
ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	**Уметь** решать задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках функционального анализа; применять фундаментальные знания, полученные в области функционального анализа в профессиональной деятельности к решению конкретных задач (нахождение расстояния между элементами множеств любой природы, нахождение нормы элемента, нахождение неподвижной точки отображения, определение мощности и меры множеств, вычисление интеграла Лебега)	Выполнение домашнего задания, вопросы к зачету	Да	Да
УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	**Владеть** навыками: поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения прикладных задач с помощью методов функционального анализа	Выполнение домашнего задания, вопросы к зачету	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль проводится в следующих формах: устный опрос, проверка домашних заданий, самостоятельные работы.

Примеры самостоятельных работ:

Самостоятельная работа №1

Вариант 1.

1. Доказать тождество
$A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$.

2. Является ли метрическим пространством пространство с метрикой
$\rho(x, y) = \|x| - |y\|$?

3. Найти расстояние между функциями $x(t) = t^4$ и $y(t) = 2t^2 + 4$ в пространстве $C^2[0,3]$.

Самостоятельная работа №2

Вариант 1.

Доказать, что последовательность, заданная рекуррентным соотношением, имеет предел. Найти этот предел

$$x_n = \frac{x_{n-1}}{2 + x_{n-1}},\ x_0 = 1.$$

2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (6 семестр)

Вопросы к зачету

1. Основные задачи функционального анализа.
2. Элементы теории множеств: операции над множествами, свойства операций.
3. Отображения.
4. Мощность множества. Взаимнооднозначное соответствие. Счётность множества рациональных чисел.
5. Теорема о конечном или счётном объединении счётных множеств.
6. Теорема Кантора.
7. Сравнение мощностей. Гипотеза континуума.
8. Определение метрического пространства. Примеры.
9. Открытые и замкнутые множества метрического пространства.
10. Леммы об объединении и пересечении открытых и замкнутых множеств.
11. Замыкание множества. Лемма о принадлежности точки замыканию.
12. Сходимость в метрическом пространстве. Примеры.
13. Лемма о принадлежности точки замыкания с использованием понятия сходимости в метрическом пространстве.
14. Непрерывные отображения в метрическом пространстве. Эквивалентность двух определений непрерывного отображения.
15. Полные метрические пространства. Примеры.
16. Принцип вложенных шаров.
17. Сжимающее отображение. Принцип сжимающих отображений.
18. Нахождение корней уравнения $F(x) = 0$.

19. Существование и единственность решения задачи Коши для уравнения первого порядка.
20. Нахождение решения системы линейных алгебраических уравнений.
21. Топологические пространства. Примеры.
22. Определение линейного пространства. Линейное многообразие. Линейное подпространство. Бесконечномерные линейные пространства.
23. Определение нормированного пространства. Примеры.
24. Выпуклые множества в линейном пространстве.
25. Вещественный выпуклый функционал.
26. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского.
27. Унитарное пространство. Утверждение о линейной независимости ортогональной системы векторов.
28. Свойства скалярного произведения.
29. Банахово пространство. Пример небанахова пространства.
30. Ряды в нормированных пространствах. Теорема о сходимости ряда.
31. Определение гильбертова пространства. l_2 -гильбертово пространство.
32. Теорема о расстоянии от точки до замкнутого множества.
33. Теорема о расстоянии от точки до выпуклого замкнутого пространства.
34. Теорема об ортогональном дополнении.
35. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Минимальное свойство коэффициентов Фурье.
36. Теоремы о структуре точечных множеств на R^1.
37. Мера Лебега точечных множеств на R^1.
38. Свойства меры Лебега.
39. Измеримая функция: определение и примеры.
40. Утверждения об измеримости функций $kf(x), f(x)+b, |f(x)|, f^2(x)$.
41. Утверждения об измеримости суммы, разности, произведения и частного измеримых функций.
42. Сходимость почти всюду, равномерная сходимость и сходимость по мере измеримых функций. Теоремы Егорова и Лузина.
43. Интеграл Лебега для простых функций.
44. Интеграл Лебега для произвольной вещественнозначной функции.
45. Свойства интеграла Лебега. Примеры.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

При проведении зачета могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр.

Минимальное и максимальное (общее) количество баллов

Вид работы (контрольные точки)		Минимальное количество баллов, необходимое для выставления оценки «Удовлетворительно»	Максимальное количество баллов	Вес, %
1.	Самостоятельная работа 1	3 балла	5 баллов	25
2.	Самостоятельная работа 2	3 балла	5 баллов	25
3.	Самостоятельная работа 3	3 балла	5 баллов	25
4.	Домашние задания и устный опрос	3 баллов	5 баллов	25
ИТОГО		**12**	**20**	**100**

Критерии оценивания самостоятельной и домашней работы

Каждая самостоятельная и домашняя работа состоит из нескольких задач, которые предстоит выполнить студенту. Баллы за КТ выставляются в зависимости от качества проделанной студентом работы: получение верного результата, понимание проделанной работы, устный ответ. Максимальное количество баллов за одну КТ по самостоятельным и домашним работам – 5 баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций на *55%* и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций 90% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций на *70%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой,

ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций *55%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных компетенций менее чем *55%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.