

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет



Рабочая программа дисциплины
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки
01.03.03 «Механика и математическое моделирование»

Профиль
Механика деформируемых тел и сред

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Дмитриев О.Ю.		25.11.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		25.11.2021
Заведующий кафедрой	Дудов С.И.		25.11.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Функциональный анализ» являются:

- освоение основных понятий и фактов, встречающихся в функциональном анализе;
- изучение примеров применения функционального анализа в различных прикладных задачах;
- приобретение навыков изучения абстрактных математических дисциплин и осознания их роли в профессиональном математическом образовании;
- создание базы для изучения других математических дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Функциональный анализ» (Б1.О.11) включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана ООП бакалавриата направления 01.03.03 «Механика и математическое моделирование», профиль «Механика деформируемых тел и сред». На ее изучение отводится 144 часов (68 часов аудиторной работы, 1 КСР, 21 час СР, 54 часа контроль). Согласно учебному плану направления и профиля подготовки данный курс в пятом семестре заканчивается экзаменом.

При освоении дисциплины «Функциональный анализ» требуются глубокие знания по следующим курсам: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Математическая логика».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.	Знать: основные методы изложения теории; структуру задачи; основные типы задач. Уметь: анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи. Владеть: навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих.
	2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знать: основные источники информации; способы извлечения необходимой информации из электронных и бумажных носителей. Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Владеть: навыками критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.
	3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Знать: основные методы решения задач конкретного типа; теоретический материал по теме поставленной задачи. Уметь: решать задачи различными методами; проводить сравнительный анализ решений задач.

		Владеть: навыками выбора наиболее рационального метода для решения задачи; навыками сравнительного анализа.
	4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	Знать: основные логические схемы геометрических теорем; основные методы математических доказательств. Уметь: грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в решении задач по практике. Владеть: навыками логических рассуждений; навыками построения математических доказательств.
	5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.	Знать: основные закономерности последствий возможных решений задач. Уметь: определить практические последствия решения задач; оценить практические последствия решения задач. Владеть: навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1.1_ Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Знать: – основные методы решения задач с помощью аппарата функционального анализа; – основные этапы математического моделирования при решении задач. Уметь: – сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели; – определить ожидаемые результаты решения выделенных задач. Владеть: – навыками постановки и решения задач в рамках поставленной цели; – навыками поиска и отбора литературы, наиболее соответствующей заданной тематике; – навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта.
	2.1_ Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и	Знать: основные математические модели и методы использования их для решения типовых задач, связанных с объектом профессиональной деятельности.

	<p>имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Уметь: – найти научную литературу по соответствующей тематике; – самостоятельно или в составе научно-производственного коллектива решать конкретные профессиональные задачи. Владеть: – практическими навыками в области организации и управления при проведении исследований; – составлять библиографический список по заданной тематике.</p>
	<p>3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Знать: – постановку и методы решения основных задач. Уметь: – правильно распределить время, выделенное на решение поставленной задачи; – решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. Владеть: навыками решения типовых задач.</p>
	<p>4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Знать: основные этапы математического моделирования при решении типовых задач; основные математические модели, применяемые при решении типовых задач. Уметь: оформлять результаты решения конкретной задачи проекта и научные результаты; публично представлять результаты решения конкретной задачи. Владеть: навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи.</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>1.1_ Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.</p>	<p>Знать: как применять знания о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы. Уметь: применять знания о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы. Владеть: навыками применения своих ресурсов и их пределов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.</p>
	<p>2.1_ Б.УК-6. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом</p>	<p>Знать: как планировать перспективные цели деятельности с учетом условий, средств,</p>

	<p>условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>личностных возможностей. Уметь: планировать цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста. Владеть: планированием перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>
	<p>3.1_Б.УК-6. Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>Знать: возможности реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и т.д. Уметь: реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей. Владеть: навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>
	<p>4.1_Б.УК-6. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>Знать: методы эффективного использования рабочего времени для поставленных задач. Уметь: критически оценивать эффективность использования времени, а также полученный результат. Владеть: навыком сбора и анализа данных для оценивания эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>
	<p>5.1_Б.УК-6. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Знать: предшествующий материал дисциплин для освоения и понимания предоставляемой информации. Уметь: использовать предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков. Владеть: навыками сбора и анализа данных для лучшего усвоения материала, приобретения</p>

		НОВЫХ ЗНАНИЙ И НАВЫКОВ.
<p>ОПК-1 Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-1. Демонстрирует знание основных понятий, гипотез, теорем, методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: основные понятия, гипотезы, теоремы, методы фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук. Уметь: демонстрировать знания основных понятий, гипотез, теорем, методов фундаментальной и прикладной математики, механики. Владеть: навыками применения основных понятий, гипотез, теорем, методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>
	<p>2.1_Б.ОПК-1. Осуществляет первичный сбор и анализ данных в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: как осуществлять первичный сбор и анализ данных в области фундаментальной и прикладной математики. Уметь: осуществлять первичный сбор и анализ данных в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики. Владеть: сбором и анализом данных.</p>
	<p>3.1_Б.ОПК-1. Корректно интерпретирует различные данные в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: корректно интерпретировать различные данные в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук. Уметь: корректно интерпретировать различные данные в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук. Владеть: способами корректной расшифровки различных данных в области фундаментальной и</p>

		прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.
	4.1_Б.ОПК-1. Обладает навыками анализа математических задач и/или естественнонаучных фактов/явлений.	Знать: методы решения и анализа математических задач и/или естественнонаучных фактов/явлений. Уметь: применять навыки анализа математических задач и/или естественнонаучных фактов/явлений. Владеть: методами, навыками для анализа математических задач и/или естественнонаучных фактов/явлений.
	5.1_Б.ОПК-1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, при решении задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	Знать: способы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности. Уметь: применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук. Владеть: фундаментальными знаниями, полученными в области математических и естественных наук, при решении задач в области избранных видов профессиональной деятельности.
	6.1_Б.ОПК-1. Имеет опыт теоретического исследования объектов профессиональной деятельности с помощью методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.	Знать: методы фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук для теоретического исследования объектов профессиональной деятельности. Уметь: применять опыт теоретического исследования объектов профессиональной деятельности с помощью методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук. Владеть: навыками применения методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук для теоретического исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-5 Способен использовать в	1.1_Б.ОПК-5. Демонстрирует знание научных основ	Знать: основы математики и механики. Уметь: демонстрировать знание

педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики.	математики и механики.	научных основ математики и механики. Владеть: навыками демонстрация знаниями научных основ математики и механики.
	2.1_Б.ОПК-5. Корректно интерпретирует научные знания в области математики и механики.	Знать: научные знания в области математики и механики. Уметь: корректно интерпретировать научные знания в области математики и механики. Владеть: навыками интерпретации научных знаний в области математики и механики.
	3.1_Б.ОПК-5. Может различным образом представлять и адаптировать знания в сфере математики и механики с учетом уровня аудитории.	Знать: техники, приемы предоставления знания в сфере математики и механики с учетом уровня аудитории. Уметь: адаптировать знания, информацию в сфере математики и механики с учетом уровня аудитории. Владеть: навыками, техникой, приемами предоставления знаний в сфере математики и механики с учетом уровня аудитории.
	4.1_Б.ОПК-5. Владеет научной терминологией и может публично представлять собственные и известные научные результаты в сфере математики и механики.	Знать: научную терминологию. Уметь: публично представлять собственные и известные научные результаты в сфере математики и механики. Владеть: научной терминологией и опытом публично представлять собственные и известные научные результаты в сфере математики и механики.

4. Структура и содержание дисциплины «Функциональный анализ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Практические занятия		КСР	СРС	Контроль	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая				
1.	Теория метрических пространств	5	1-3	6	6			3		
2.	Линейные	5	4-7	6	6			4		Контрольная работа

	ограниченные операторы									(7 неделя)
3.	Линейные функционалы	5	8-10-	6	6			3		
4.	Компактность метрических пространств.	5	11-13	6	6			4		
5.	Теория гильбертовых пространств	5	14-16	6	6		1	4		Контрольная работа (16 неделя)
6.	Вполне непрерывные операторы	5	17-18	4	4			3		
7.	Промежуточная аттестация	5							54	Экзамен
8.	Трудоемкость дисциплины – 144 часа	5		34	34		1	21		

Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Теория метрических пространств.

Метрические пространства. Основные понятия. Примеры. Полнота метрических пространств. Теорема Хаусдорфа о пополнении (без доказательства). Лемма о вложенных шарах. Принцип сжимающих отображений. Пример на его применение.

Раздел 2. Линейные ограниченные операторы.

Линейные нормированные пространства. Основные понятия и примеры. Линейные ограниченные операторы. Норма оператора. Пример на вычисление нормы оператора (интегральный оператор Фредгольма). Пространство линейных ограниченных операторов, его полнота. Теорема Банаха-Штейнгауза. Пример на ее применение. Обратный оператор. Теорема Банаха об обратном операторе (без доказательства).

Раздел 3. Линейные функционалы.

Линейный функционал. Теорема Хана-Банаха и ее следствия. Понятие сопряженного оператора и его свойства.

Раздел 4. Компактность метрических пространств.

Компактность метрических пространств. Критерий Хаусдорфа. Теорема Рисса о почти перпендикуляре. Эквивалентные норм. Компактность и конечномерность. Критерий компактности в $C[a,b]$ (теорема Арцела).

Раздел 5. Теория гильбертовых пространств.

Гильбертово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Теорема о проекции. Операторы проектирования. Ортонормированные системы. Экстремальное свойство частных сумм ряда Фурье. Полные и замкнутые системы. Существование ортонормированного базиса в H . Ортогонализация по Шмидту. Теорема Рисса-Фишера. Теорема об общем виде функционала в H .

Раздел 6. Вполне непрерывные операторы.

Вполне непрерывные операторы и их свойства. Примеры. Три теоремы Фредгольма. Случай конечномерного оператора. Спектральная теория вполне непрерывных операторов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий, включающих пакеты стандартных статистических программ:

Statistica, SPSS и др. Использование информационных технологий осуществляется, в частности, в процессе реализации активных и интерактивных форм проведения занятий.

При чтении лекций в качестве материала, иллюстрирующего возможности математического моделирования в различных ситуациях, активно используются примеры из практики обработки данных в процессе исследований в предметной области. Информационные и интерактивные технологии используются при обсуждении проблемных и неоднозначных вопросов, требующих выработки решения в ситуации неопределенности.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 % аудиторных занятий.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидов

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

При необходимости, для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, семинарах, коллоквиумах, практических занятиях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- Работа с конспектами лекций;
- Проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям в соответствии с вопросами, предложенными преподавателем;
- Написание рефератов по отдельным разделам;

- Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекции, но обязательных согласно учебной программе модуля;
- Самостоятельное решение сформулированных задач по основным разделам курса;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Изучение обязательной и дополнительной литературы;
- Подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний;
- Выполнение контрольных работ;
- Электронный поиск информации

При освоении дисциплины (модуля) могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:

- устный опрос;
- доклад;
- реферат;
- контрольная работа;
- другие по выбору преподавателя.

Самостоятельная работа студентов проводится с использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, а также литературы, указанной в разделе 8.

Самостоятельная работа студентов обеспечивается регулярным проведением консультаций, домашних заданий и проведением контрольных работ.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов проводится в форме изучения и анализа лекционного материала, изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подбора дополнительных источников для извлечения научно-технической информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях, подготовки к промежуточной аттестации.

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме самостоятельного решения задач на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения контрольной работы; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях; поиска и устранения ошибок, заложенных в представлении материала преподавателем и допущенных другими студентами.

Текущий контроль усвоения дисциплины «Функциональный анализ» проводится в форме устных опросов на лекционных и практических занятиях, разбора и обсуждения решаемых задач на практических занятиях, контрольных работ. Примерные варианты контрольной работы содержатся в фонде оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Функциональный анализ» проводится в 5 семестре в форме экзамена.

Темы самостоятельной работы

1. Решение задач, связанных с метрическим пространством.
2. Примеры операторов, переменных в различных пространствах.
3. Примеры непрерывных операторов.
4. Понятия линейного ограниченного оператора. Примеры.
5. Вычисление нормы оператора.
6. Обратный оператор.
7. Компактность метрических пространств. критерии компактности множеств в конечномерном пространстве. $C[a,b]$. Примеры.
8. Понятия функционала. Теорема Рисса в виде линейного непрерывного функционала в H .
9. Вполне непрерывные операторы их свойства. Примеры.
10. Понятия собственного значения и собственного элемента оператора.

Текущий контроль усвоения дисциплины «Функциональный анализ» проводится в виде контрольных работ:

Вариант контрольной работы
Контрольная работа № 1

1. Найти все значения n , при которых формула $\rho(x, y) = \sum_{k=1}^n |x_k - y_k| \cdot \left| \cos \frac{k\pi}{n} \right|$ определяет расстояние в R^n .
2. Доказать, что уравнение $x(t) = \int_0^\alpha e^{-t\tau} \cos(\tau x(\tau)) d\tau$, где $0 < \alpha < \sqrt{2}$, имеет единственное решение, непрерывное на отрезке $[0; \alpha]$.
3. Является ли оператор $(Ax)(t) = x_1 \cos t + x_2 \sin t$, действующий из R^2 в $C[0, \infty)$ ограниченным?

Вариант контрольной работы
Контрольная работа № 2

1. Является ли оператор $(Ax)(t) = \cos x(t)$, где $A \in C[0;1] \rightarrow C[0;1]$, линейным?
2. В вещественном пространстве $C[0;1]$ задан оператор $(Ax)(t) = x^3(t) + ax(t)$, где a - константа. Найти все значения a , при которых у A существует обратный?
3. Найти собственные значения оператора $A \in L(m)$, если $Ax = (3x_1 + 2x_2, -3x_1 - 4x_2, x_2, x_3, \dots)$.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Функциональный анализ»:

1. Полнота метрических пространств. Примеры полных и неполных пространств.
2. Теорема Хаусдорфа о пополнении.
3. Лемма о вложенных шарах.
4. Теорема Бэра о категориях.
5. Принцип сжимающих отображений. Пример на его применение.
6. Линейные нормированные пространства. Основные понятия и примеры.
7. Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.
8. Пространство линейных ограниченных операторов, его полнота.
9. Теорема Банаха-Штейнгауза. Пример на ее применение.
10. Обратный оператор. Теорема Банаха об обратном операторе (без доказательства).
11. Линейный функционал. Теорема Хана-Банаха и ее следствия.
12. Понятие сопряженного оператора и его свойства.
13. Компактность метрических пространств.
14. Критерий Хаусдорфа.
15. Теорема Рисса о почти перпендикуляре.
16. Критерий компактности в $C[a,b]$ (теорема Арцела).
17. Неравенство Коши-Буняковского.
18. Теорема о проекции.
19. Экстремальное свойство частных сумм ряда Фурье.
20. Существование ортонормированного базиса в H .
21. Ортогонализация по Шмидту.
22. Теорема Рисса об общем виде функционала в H .
23. Вполне непрерывные операторы и их свойства. Примеры.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	15	0	25	15	0	5	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента 5 семестр

Лекции

Посещаемость, опрос, активность за один семестр – от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0-5 баллов;
- от 51% до 60% – 6-7 баллов;
- от 61% до 70% – 8-9 баллов;
- от 71% до 85% – 10-12 баллов;
- от 86% до 100% – 10 баллов;
- 100% занятий – 13-15 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены

Практические занятия

Посещаемость – от 0 до 5 баллов (пропорционально к общему числу занятий)

Предусмотрены две контрольные работы каждая - от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- правильно решены все задачи – 8-10 баллов;
- правильно решены не менее 70% всех задач – 5-7 баллов;
- правильно решены менее 50% всех задач – 1-4 балла;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий – от 0 до 15 баллов.

Критерий оценки:

- регулярное выполнение более 70% заданий – 10-15 баллов;
- регулярное выполнение более 50% заданий – 5-9 баллов;
- нерегулярное выполнение заданий – 0-4 балла.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Выступление на занятии с изложением решений задач повышенной сложности – от 0 до 5 баллов.

Критерии оценки:

- отличное выступление – 5 баллов,
- хорошее выступление – 4 балла,
- удовлетворительное выступление – от 1 до 3 баллов,
- неудовлетворительное выступление – 0 баллов,

Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации в семестре – экзамен; количество баллов – от 0 до 40.

Экзамен проводится в устной форме. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период семинарских занятий и самостоятельной работы студента в течение семестров (разделы для самостоятельной работы студентов в течение семестров приведены в рабочей программе дисциплины).

Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине.

Критерии оценивания.

Во время зачета или экзамена студент должен дать полный ответ на вопросы билета, дать необходимые определения, доказать требуемые теоремы. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему курсу.

Во время ответа студент должен показать знание основных понятий изучаемых разделов математики, понимание логических взаимосвязей между ними, умение решать конкретные задачи и доказывать сформулированные утверждения.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 9-10 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6-8 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 1-5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Ранжирование оценок промежуточной аттестации:

36-40 баллов – ответ на «отлично» /«зачтено»

30-35 баллов – ответ на «хорошо» /«зачтено»

25-29 баллов – ответ на «удовлетворительно» /«зачтено»

0-24 баллов – «не удовлетворительно» /«не зачтено»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за пятый семестр по дисциплине «Функциональный анализ» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Функциональный анализ» в оценку (экзамен):

86 -100 баллов	ответ на «отлично» /«зачтено»
71-85 баллов	ответ на «хорошо» /«зачтено»
61-70 баллов	ответ на «удовлетворительно» /«зачтено»
0-60	ответ на «неудовлетворительно» /«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа [Текст] / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. - Москва : Лань, 2009. - 272 с. - (Классическая учебная литература по математике). - ISBN 978-5-8114-0976-1 : Б.ц.

(ЭБС ЛАНЬ) http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=245

2. А.П. Гуревич, В.В. Корнев, А.П. Хромов Сборник задач по функциональному анализу. [Текст] : учеб. пособие для студентов мех.-мат. фак. / А. П. Гуревич, В. В. Корнев, А. П. Хромов ; Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2009. - 162, [2] с. - Библиогр.: с. 162. - ISBN 978-5-292-03915-0. 95 экз.

3. Рудин У. Функциональный анализ. - М: Лань, 2005. - 443с. - ISBN 5 - 8114 - 0611 - 8. Экз. - 13.

4. Треногин В.А. Функциональный анализ. - М :ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 488с. - ISBN 5 - 9221 - 0272 - 9. Экз. - 4.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Операционная система Windows 7, или более поздняя версия.
2. Microsoft Office Word.
3. Microsoft Office Excel.
4. Microsoft Office PowerPoint.
5. <http://library.sgu.ru>.
6. <http://lib.mexmat.ru>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по дисциплине «Функциональный анализ», предусмотренной учебным планом ООП, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- мультимедийная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные классы, предназначенные для проведения практических занятий;
- библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями, перечисленными в разделе 8 в необходимом количестве;
- электронная библиотека;
- специально оборудованные помещения для самостоятельной работы обучающихся с компьютерным оборудованием и доступом к сети Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» и профиля подготовки «Механика деформируемых тел и сред».

Автор: старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики Дмитриев О.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики от 24 ноября 2021 года, протокол № 6.