

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ОПЕРАТОРОВ**»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	2; 3

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Практическое занятие	36	1
Контроль самостоятельной работы	54	1,5
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (3 сем)		
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

В.В. Бронская

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в теорию операторов» являются:

- а) формирование знаний о в области теории операторов, выстраивание общего контекста математического мышления как умственной и культурной формы деятельности, определяемой как структурными особенностями математического знания, так и местом математики в системе наук;
- б) определить роль и место теории операторов в фундаментальных основах химической технологии; создать представление о том, как возникали и развивались основные методы, понятия, идеи теории операторов;
- в) создать у студентов систему знаний и развить научное мышление в области функционального анализа и теории операторов, необходимых в научной деятельности, формирование высокой математической культуры.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в теорию операторов» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Введение в теорию операторов» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Физика
3. Химия

Дисциплина «Введение в теорию операторов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Процессы и аппараты химической технологии
2. Явления переноса

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-11 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации

ПК-15 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов,

процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные положения теорий меры и интегрирования; теорию метрических, нормированных и евклидовых пространств;
- теорию линейных функционалов и линейных операторов, а также основы анализа Фурье, включая теорию функциональных пространств и операторов, связанных с преобразованием Фурье.
- приложение теории операторов для процессов химической технологии.

Уметь:

- применять методы функционального анализа к решению теоретических и прикладных задач, в том числе, к решению теоретико-вероятностных задач и задач математического моделирования.
- решать прикладные задачи теории операторов.

Владеть:

- способностью использовать знания теории операторов для решения профессиональных задач;
- способностью применять общие методы анализа и теории функций к конкретным прикладным задачам химической технологии.
- способностью к овладению знаниями в области теории операторов, их использованию в профессиональной деятельности, навыками использования стандартных методов функционального анализа и теории операторов и их применения к решению теоретических и прикладных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Метрические и топологические пространства	3	2	6		9	12	Практические занятия
2.	Линейные пространства	3	2	6		9	12	
3.	Теория меры. Измеримые функции и интеграл	3	2	6		9	12	
4.	Геометрия гильбертова пространства. Спектральная теория операторов	3	4	6		9	12	
5.	Следы операторов	3	4	6		9	12	

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации	
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6.	Обобщенные функции. Преобразование Фурье	3	4	6			9	12	
	Итого по семестру	3	18	36			54	72	Дифференцированный зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Метрические и топологические пространства	1	Простейшие понятия теории множеств. Мощность множества. Свойства метрических пространств.	ПК-11 ПК-15
2.		1	Топологические пространства. Свойства топологических пространств	ПК-11 ПК-15
3.	Линейные пространства	2	Линейные пространства	ПК-11 ПК-15
4.	Теория меры. Измеримые функции и интеграл	1	Теория меры. Измеримые функции. Интеграл Лебега.	ПК-11 ПК-15
5.		1	Абсолютно непрерывные функции множеств	ПК-11 ПК-15
6.	Геометрия гильбертова пространства. Спектральная теория операторов	2	Гильбертовы операторы	ПК-11 ПК-15
7.		2	Спектральные теоремы	ПК-11 ПК-15
8.	Следы операторов	4	Операторы. Теорема о следе	ПК-11 ПК-15
9.	Обобщенные функции. Преобразование Фурье	4	Обобщенные функции. Преобразование Фурье	ПК-11 ПК-15
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Метрические и топологические пространства	6	Метрические и топологические пространства	ПК-11 ПК-15
2.	Линейные пространства	6	Линейные пространства	ПК-11 ПК-15
3.	Теория меры. Измеримые функции и интеграл	6	Теория меры	ПК-11 ПК-15
4.	Геометрия гильбертова пространства. Спектральная теория операторов	6	Спектральная теория операторов	ПК-11 ПК-15
5.	Следы операторов	6	Следы операторов	ПК-11 ПК-15
6.	Обобщенные функции. Преобразование Фурье	6	Преобразование Фурье	ПК-11 ПК-15
	ВСЕГО	36		

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Метрические и топологические пространства	12	подготовка к практическому занятию	ПК-11 ПК-15
2.	Линейные пространства	12	подготовка к практическому занятию	ПК-11 ПК-15
3.	Теория меры. Измеримые функции и интеграл	12	подготовка к практическому занятию	ПК-11 ПК-15
4.	Геометрия гильбертова пространства. Спектральная теория операторов	12	подготовка к практическому занятию	ПК-11 ПК-15
5.	Следы операторов	12	подготовка к практическому занятию	ПК-11 ПК-15
6.	Обобщенные функции. Преобразование Фурье	12	подготовка к практическому занятию	ПК-11 ПК-15
	ВСЕГО	72		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Метрические и топологические пространства	9	проверка знаний на практическом занятии	ПК-11 ПК-15
2.	Линейные пространства	9	проверка знаний на практическом занятии	ПК-11 ПК-15
3.	Теория меры. Измеримые функции и интеграл	9	проверка знаний на практическом занятии	ПК-11 ПК-15
4.	Геометрия гильбертова пространства. Спектральная теорема операторов	9	проверка знаний на практическом занятии	ПК-11 ПК-15
5.	Следы операторов	9	проверка знаний на практическом занятии	ПК-11 ПК-15
6.	Обобщенные функции. Преобразование Фурье	9	проверка знаний на практическом занятии	ПК-11 ПК-15
	ВСЕГО	54		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Введение в теорию операторов» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
3-й семестр			
Практические занятия	6	60	100
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Введение в теорию операторов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А. Ю. Пирковский, Спектральная теория и функциональные исчисления для линейных операторов [Прочее] : Москва : МЦНМО, 2010	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63175 Режим доступа: по подписке КНИТУ
М. Л. Золотарев, И. А. Федоров, Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве [Прочее] учебное пособие: Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278960 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В. . Садовничий, Теория операторов [Учебник] учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. и спец. физ.-мат. профиля: М. : Дрофа, 2001	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. Ц. Гохберг, М. Г. Крейн, Введение в теорию линейных несамосопряженных операторов в гильбертовом пространстве [Прочее] : Москва : Наука, 1965	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456619 Режим доступа: по подписке КНИТУ
, Векторный и тензорный анализ: курс лекций [Прочее] учебное пособие: Ставрополь : СКФУ, 2018	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562699 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ю. Р. Мусин, Тензорный анализ. Вводный курс с приложениями к анализу и геометрии [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/454120 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Введение в теорию операторов» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ <http://ruslan.kstu.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Введение в теорию операторов»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

САПР: КОМПАС-3D LT v12

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),

2. Лабораторные занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
- c. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Введение в теорию операторов» составляет 14 ч.

В процессе освоения дисциплины «Введение в теорию операторов» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»).