

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

СПЕЦГЛАВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ
(ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И РЕШЕНИЕ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ)

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии		
Специализация	Nuclear Power Engineering / Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	–	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		40	
ИТОГО, ч		72	

Вид промежуточной
аттестации

Зачёт

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Зав. кафедрой-руководитель
ОЯТЦ на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

В.В. Верхотурова

А.В. Богданов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблемную ситуацию и (или) задачу, выделяя её базовые составляющие	УК(У)-1.1В1	Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций
				УК(У)-1.1В3	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.1У1	Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций
				УК(У)-1.1У3	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.131	Знает методы системного и критического анализа
				УК(У)-1.133	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.2У1	Умеет обобщать усвоенные знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.231	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3У1	Умеет воспринимать на слух аутентичные аудио- и видео материалы, связанные с направлением подготовки
				УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	И.ОПК(У)-1.1	Планирует, организует и проводит научно-исследовательские работы с представлением полученных результатов	ОПК(У)-1.1В1	Владеет систематическими знаниями по направлению будущей профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.1В2	Владеет углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
				ОПК(У)-1.1У2	Умеет проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты
				ОПК(У)-1.1З1	Знает цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выполняет, производит оценку и представляет результаты выполненной работы, руководствуясь современными методами исследования	ОПК(У)-2.1В1	Владеет навыками применения современных методов исследования, оценивания и представления результатов выполненной работы
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
				ОПК(У)-2.1З1	Знает современные методы проведения исследования, оценивания и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					представления результатов выполненной работы
ПК(У)-4	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды	И.ПК(У)-4.1	Использует методы и средства для создания теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды	ПК(У)-4.1В13	Владеет опытом решения интегральных уравнений, в том числе некорректных задач
				ПК(У)-4.1У13	Умеет решать интегральные уравнения различными методами и способами
				ПК(У)-4.1312	Знает классификации интегральных уравнений, способы и методы их решения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Знать классификации интегральных уравнений, понимать связь интегральных и дифференциальных уравнений.	И.УК-1.1 И.УК-1.2
РД2	Владеть способами решения интегральных уравнений второго рода.	И.УК-4.2
РД3	Владеть способами решения интегральных уравнений первого рода (некорректных задач).	И.УК-4.3 И.ОПК-1.1 И.ОПК-2.1 И.ПК-4.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Виды и типы интегральных уравнений	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Самостоятельная работа	1
Раздел 2. Интегральные уравнения Вольтерра	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	7
Раздел 3. Интегральные уравнения Фредгольма	РД1	Лекции	10
	РД2	Практические занятия	28
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. Интегральные уравнения первого рода	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Самостоятельная работа	-

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Виды и типы интегральных уравнений

Определение интегрального уравнения. Типы и виды интегральных уравнений.

Темы лекционных занятий:

1. Введение. Виды и типы интегральных уравнений

Раздел 2. Интегральные уравнения Вольтерра

Виды интегральных уравнений Вольтерра. Связь интегральных и дифференциальных уравнений. Итерированные ядра. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра.

Темы лекционных занятий:

2. Интегральное уравнение Вольтерра.

Темы практических занятий:

1. Решение задач по уравнениям Вольтерра Ч.1.
2. Решение задач по уравнениям Вольтерра Ч.2.

Раздел 3. Интегральные уравнения Фредгольма

Виды интегральных уравнений Вольтерра. Связь интегральных и дифференциальных уравнений. Итерированные ядра. Определители Фредгольма. Резольвента интегрального уравнения Фредгольма. Вырожденные ядра. Однородные уравнения. Альтернатива Фредгольма. Функция Грина.

Темы лекционных занятий:

3. Интегральные уравнения Фредгольма. Метод определителей Фредгольма.
4. Построение резольвенты Фредгольма с помощью итерированных ядер.
5. Интегральные уравнения Фредгольма с вырожденными ядрами.
6. Однородные интегральные уравнения. Альтернатива Фредгольма.
7. Построение функции Грина для решения краевой задачи.

Темы практических занятий:

3. Решение задач по уравнениям Фредгольма. Ч.1
4. Решение задач по уравнениям Фредгольма. Ч.2.
5. Решение задач по уравнениям Фредгольма. Ч.3.
6. Решение задач по уравнениям Фредгольма. Ч.4.
7. Альтернатива Фредгольма.
8. Функция Грина.

Раздел 4. Интегральные уравнения первого рода
--

Определение и особенности интегральных уравнений Вольтера и Фредгольма первого рода. Некорректные задачи. Способы решения уравнений первого рода. Связь уравнений первого и второго родов.

Темы лекционных занятий:

8. Интегральные уравнения первого рода.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. Zemyan, S. M. The Classical Theory of Integral Equations / S. M. Zemyan. – Boston: Birkhäuser, 2012. – 344 p. – Текст: электронный // SpringerLink.– URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-8176-8349-8> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Wazwaz, A.-M. Linear and Nonlinear Integral Equations: Methods and Applications / A.-M. Wazwaz. – Berlin: Springer, 2011. – 639 p. – Текст: электронный // SpringerLink.– URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-21449-3> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература:

1. Sakhnovich, L. A. Integral Equations with Difference Kernels on Finite Intervals / L. A. Sakhnovich. - 2nd ed. - Cham: Birkhäuser, 2015. – 226 p. – Текст: электронный // SpringerLink.– URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-16489-2> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Methods of Mathematical Physics. Special Functions. Equations of Mathematical Physics : учебник / V. G. Bagrov, V. V. Belov, V. N. Zadorozhnyi, A. Y. Trifonov. — Томск : ТПУ, 2012. — 257 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45130>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Elements of Modern Mathematical Physics : учебник / V. G. Bagrov, V. V. Belov, V. N. Zadorozhnyi, A. Y. Trifonov. — Томск : ТПУ, 2012. — 161 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45161> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. <https://www.wolframalpha.com/> - портал фирмы Wolfram. Позволяет бесплатно проводить многие вычисления и строить зависимости. Полезен для контроля правильности вычислений.
2. Лекции по Интегральным уравнениям из иностранного ВУЗа для пропустивших занятия <https://www.youtube.com/watch?v=rUMvs603Bv4&list=PLq-Gm0yRYwTiPq4ypE6cP-1-UqSHO5pia>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
4. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Amazon Corretto JRE 8;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;
7. Far Manager;
8. Google Chrome;
9. Notepad++;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 228	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, специализация «Nuclear Power Engineering» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Ст. преподаватель ОЯТЦ ИЯТШ	Богданов А.В.

Программа одобрена на заседании Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «25» июня 2020 г. № 28-д).

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н, профессор


подпись

/Горюнов А.Г./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)
2021/2022 учебный год		От _____.____.20__ г. № _____