

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

(О.Ю. Долматов)

«25»

06

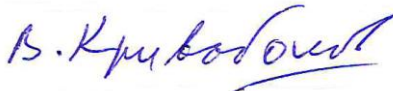
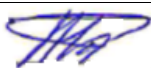
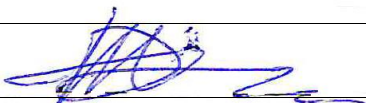
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

Гидродинамика и теплообмен			
Направление подготовки/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
Специализация			
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	зачёт	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Б.П. Вейнберга
Руководитель НОЦ Б.П. Вейнберга			Кривобоков В.П.
Заведующий кафедрой - руководитель отделения			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			П.Н. Бычков
Преподаватель			Евдокимов К.Е.

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
ОПК(У) -1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У) -1.1.	Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного в инженерной деятельности	ОПК(У) -1.1B2	Владеет математическим аппаратом дифференциального и интегрального исчисления для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
				ОПК(У) -1.1Y2	Умеет применять аппарат дифференциального и интегрального исчисления для решения стандартных задач
		И.ОПК(У) -1.7.	Демонстрирует понимание и владение основными законами гидродинамики, переноса теплоты и массы, диффузионных процессов, способность осуществлять компьютерное моделирование гидродинамических и теплофизических процессов	ОПК(У) -1.731	Знает основные законы гидродинамики, переноса теплоты и вещества
				ОПК(У) -1.7B1	Владеет навыками работы с измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием
				ОПК(У) -1.7Y1	Умеет использовать аппарат математического анализа и основные законы гидродинамики и теплообмена для расчета теплофизических процессов
				ОПК(У) -1.732	Знает основные теоретические и расчетные методы исследования гидродинамических и теплофизических процессов
				ОПК(У) -1.7B2	Владеет навыками моделирования гидродинамических и теплофизических процессов
				ОПК(У) -1.7Y2	Умеет применять расчётные методы для моделирования гидродинамических и теплофизических процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 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 основные законы гидродинамики, переноса теплоты и вещества	И.ОПК(У)-1.7
РД2	Применять аппарат математического анализа и основные законы гидродинамики и теплообмена для расчета гидродинамических и теплофизических процессов	И.ОПК(У)-1.7
РД3	Владеть навыками работы с измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием при исследовании гидродинамических и теплофизических процессов	И.ОПК(У)-1.7
РД4	Знать основные теоретические и расчетные методы исследования гидродинамических и теплофизических процессов	И.ОПК(У)-1.7
РД5	Применять расчётные методы для моделирования гидродинамических и теплофизических процессов	И.ОПК(У)-1.7
РД6	Владеть навыками моделирования гидродинамических и теплофизических процессов	И.ОПК(У)-1.7
РД7	Владеть математическим аппаратом дифференциального и интегрального исчисления для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач	И.ОПК(У)-1.1
РД8	Уметь применять аппарат дифференциального и интегрального исчисления для решения стандартных задач	И.ОПК(У)-1.1

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. <i>Гидродинамика</i>	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8	Лекции	12
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40
Раздел 2. <i>Теплопередача</i>	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8	Лекции	12
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Гидродинамика

Балансовые уравнения. Баланс массы. Уравнение баланса энергии. Баланс количества движения. Основные понятия гидродинамики. Уравнение непрерывности. Уравнение переноса энергии. Уравнение переноса импульса. Некоторые решения уравнений движения. Распреде-

ление скоростей и сопротивление при турбулентном движении. Анализ размерностей с приложениями к гидродинамике. Численные методы в решении уравнений гидродинамики.

Темы лекций:

1. Основные понятия гидродинамики
2. Балансовые уравнения.
3. Некоторые решения уравнений движения.
4. Турбулентное движение.
5. Анализ размерностей с приложениями к гидродинамике.
6. Численные методы в решении уравнений гидродинамики.

Темы практических занятий:

1. Основные понятия гидродинамики
2. Балансовые уравнения
3. Некоторые решения уравнений движения гидродинамики
4. Анализ размерностей

Названия лабораторных работ:

1. Исследование решения уравнения непрерывности
2. Ламинарное течение вязкой жидкости
3. Исследование турбулентного течения вязкой жидкости
4. Изучение параметров и режимов течения двухфазного потока

Раздел 2. Теплопередача

Теплопроводность и коэффициент теплопроводности. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность. Численные методы в исследовании теплопроводности. Конвективный теплообмен. Теплообмен при ламинарном движении. Теплообмен при турбулентном движении. Теплообмен излучением. Теплообмен в многофазных системах.

Темы лекций:

1. Теплопроводность и коэффициент теплопроводности
2. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
3. Численные методы в исследовании теплопроводности
4. Конвективный теплообмен, теплообмен при ламинарном и турбулентном движении.
5. Теплообмен излучением
6. Теплообмен в многофазных системах

Темы практических занятий:

1. Стационарная теплопроводность
2. Нестационарная теплопроводность
3. Конвективный теплообмен
4. Теплообмен излучением

Названия лабораторных работ:

1. Стационарная и нестационарная задачи теплопроводности
2. Влияние на температурное поле при теплопроводности характера граничных условий и внутреннего тепловыделения
3. Анализ конвективного теплообмена в жидкости
4. Теплообмен в многофазных системах

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Гиргидов Артур Давидович. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник / А. Д. Гиргидов. — Москва: Инфра-М, 2015. — 704 с.: ил. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 689. — Предм. указ.: с. 690-697. — ISBN 978-5-16-009473-1.
2. Андрижиевский А. А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] / Андрижиевский А. А. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 208 с.. — Гриф Министерства образования. Учебное пособие. — Книга из коллекции Вышэйшая школа - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-985-06-2509-0. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65568
3. Исаченко Виктор Павлович. Теплопередача: учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. — 5-е изд., стер. — Москва: АРИС, 2014. — 417 с. — Библиогр.: с. 407-411. — Алфавитный указатель: с. 412-413.

Дополнительная литература

1. Давыдова М. А. Лекции по гидродинамике [Электронный ресурс] / Давыдова М. А. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 216 с. — Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Физика. — ISBN 978-5-9221-1303-8. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5264
2. Павловский В. А. Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы [Электронный ресурс] / Павловский В. А., Никущенко Д. В. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 368 с. — Книга из коллекции Лань - Математика.. — ISBN 978-5-8114-2924-0. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/103064>
3. Дерюгин В. В. Тепломассообмен: учебное пособие [Электронный ресурс] / Дерюгин В. В., Васильев В. Ф., Уляшева В. М. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 240 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-3027-7. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/107285>
4. Цирельман Н. М. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса: учебное пособие [Электронный ресурс] / Цирельман Н. М. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 504 с. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-3621-7. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/119624>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Материалы, размещенные на персональных сайтах преподавателей <http://web.tpu.ru/webcenter/portal/site>
2. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. Операционная система Windows 8.
2. Пакет программ Microsoft Office 2013.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 207	Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 215	Комплект учебной мебели на 132 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г.	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

	Томск, Ленина проспект, д. 2 228	
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 416	Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1 301А	Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест Компьютер - 1 шт.
6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 206	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
7.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4 326	Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):
доцент ИШФВП

Евдокимов К.Е.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол от «28» июня 2019 г. №16).

Руководитель выпускающего отделения
д.т.н, профессор



_____/А.Г. Горюнов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и ин- формационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 №29- д