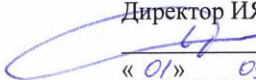


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ ТПУ

 Долматов О.Ю.

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

Гидродинамика и теплообмен			
Направление подготовки/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
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	

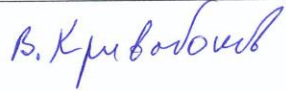
Вид промежуточной аттестации

зачёт

Обеспечивающее подразделение

НОЦ Б.П. Вейнберга

Заведующий кафедрой – руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель



Кривобоков В.П.



Бычков П.Н.

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)-1.1В2	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)-1.1У2	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)-1.7В1	Владеет навыками работы с измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием
				ОПК(У)-1.7У1	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)-1.7В2	Владеет навыками моделирования гидродинамических и теплофизических процессов
				ОПК(У)-1.7У2	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

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
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. Распределение 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. 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. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65568 – Схема доступа: для авторизир. пользователей.
2. 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. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5264 – Схема доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. 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. URL: <https://e.lanbook.com/book/103064> – Схема доступа: для авторизир. пользователей.
2. 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. URL: <https://e.lanbook.com/book/107285> – Схема доступа: для авторизир. пользователей.
3. 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. URL: <https://e.lanbook.com/book/119624> – Схема доступа: для авторизир. пользователей.

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. <http://www.lib.tpu.ru/> - Научно-техническая библиотека ТПУ
3. <http://www.sciencedirect.com/>
4. <http://www.springerlink.com/>
5. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа

<https://vap.tpu.ru>

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnaya-biblioteka-grebennikon-0>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Document Foundation LibreOffice.

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic.

7. Требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	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, 43 215	Комплект учебной мебели на 132 посадочных мест; компьютер - 1 шт.; проектор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 206	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.; телевизор – 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2 301А	Комплект учебной мебели на 34 посадочных места; компьютер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 210	Комплект учебной мебели на 132 посадочных мест; компьютер - 1 шт.; проектор – 2 шт.

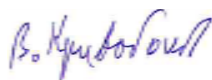
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», специализация «Пучковые и плазменные технологии» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент, к.ф.-м.н.		Евдокимов К.Е.

Программа одобрена на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга ИЯТШ (протокол от 01.09.2020 г. № 43).

Заведующий кафедрой – руководи-
тель Научно-образовательного цен-
тра Б.П. Вейнберга
на правах кафедры, д.ф.-м.н, профес-
сор



Кривобоков В.П./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга (протокол)
2021/22 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлен список литературы 3. Обновлен перечень профессиональных баз 4. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	№ 52 от 30.08.2021 г.
2022/23 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлено аннотация рабочей программы дисциплины 5. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	№65 от 30.06.2022 г.