

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТЦ

(О.Ю. Долматов)

«25»

06

2020 г.

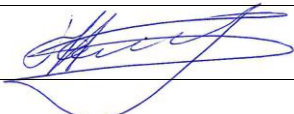
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2018 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	22	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			П.Н. Бычков
Преподаватель			В.Н. Нестеров

2020г.

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
ПК(У)-3	Готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.1	Проводит эксперименты по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	ПК(У)-3.136	Знает способы применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем
ПК(У)-7	способностью к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием	И.ПК(У)-7.3	Рассчитывает нейтронно-физические характеристики транспортных реакторных установок	ПК(У)-7.3В1	Владеет опытом расчета нейтронных характеристик транспортных реакторных установок
				ПК(У)-7.3У1	Умеет анализировать нейтронно-физические параметры транспортных реакторных установок
				ПК(У)-7.331	Знает виды, типы и характеристики транспортных реакторных установок, особенности эксплуатации реакторов с малыми активными зонами
ПК(У)-12	готовностью к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.2	Демонстрирует навыки работы на современном физическом оборудовании	ПК(У)-12.1У2	Умеет классифицировать ускорители, лазеры различного типа, оценивать эффективность применения физико-энергетических установок в зависимости от предъявляемых требований
		И.ПК(У)-12.3	Применяет знания о существующих и перспективных физико-энергетических установках в своей профессиональной деятельности	ПК(У)-12.1В3	Владеет навыками применения математического аппарата для оценки характеристик физико-энергетических установок различного типа
				ПК(У)-12.133	Знает действующие и перспективные типы реакторных установок, ускорителей и другой энергетической техники, основные принципы их действия, плазменные и термоядерные установки
ПК(У)-14	готовностью разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, сверхвысокочастотных и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем	И.ПК(У)-14.1	Способен разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, сверхвысокочастотных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков в решении технических, технологических и медицинских проблем	ПК(У)-14.1В1	Владеет опытом эксплуатации ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, сверхвысокочастотных установок, электронных или установок для генерации нейтронных и протонных пучков
				ПК(У)-14.1У1	Умеет разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, сверхвысокочастотных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков в решении технических или технологических проблем в атомной отрасли и медицине
				ПК(У)-14.131	Знает основные технические параметры ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, сверхвысокочастотных установок, современных установок для генерации электронных, нейтронных и протонных пучков

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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		Индикаторы достижения
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений ядерно-энергетических установок в решении технических и технологических проблем	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-12.3
РД 2	Оценивать эффективность применения физико-энергетических установок в зависимости от предъявляемых требований	И.ПК(У)-12.2 И.ПК(У)-14.1
РД 3	Применять математический аппарат для оценки характеристик физико-энергетических установок различного типа	И.ПК(У)-7.3 И.ПК(У)-14.1
РД 4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях ядерно-энергетических установок	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-7.3 И.ПК(У)-12.2

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. Ядерно-энергетические установки	РД1	Лекции	8
	РД2	Практические занятия	8
	РД3	Лабораторные занятия	
	РД4	Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Плазменные и термоядерные установки	РД1	Лекции	6
	РД2	Практические занятия	6
	РД3	Лабораторные занятия	
	РД4	Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Ускорительная техника	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	
	РД4	Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Лазеры и импульсные установки	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	
	РД4	Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Ядерно-энергетические установки

Особенности ядерных энергетических установок. Реакторная установка атомной станции АСТ-500. Состав и компоновка АСТ-500, конструкция. Газоохлаждаемые реактора энерготехнологического назначения. Энергетические реактора нового поколения. МКЭР-

1000. Быстрые реактора с тяжелым жидкометаллическим теплоносителем. БРЕСТ-ОД-300. Исследовательские реактора. Экспериментальное устройство и типы конструкций исследовательских реакторов. Тенденция развития исследовательских реакторов. Транспортные ядерные энергетические установки. Судовые энергетические установки. Конструктивные особенности судовых ядерных реакторов. Плавучая АЭС. Нейтронно-физические особенности, особенности конструкции активной зоны транспортных ЯЭУ.

Темы лекций:

1. Ядерные энергетические установки.
2. Реакторные установки нового поколения.
3. Исследовательские реактора
4. Транспортные ядерные энергетические установки и реактора с малой активной зоной.

Темы практических занятий:

1. Оценка минимальной критической массы делящегося нуклида для создания самоподдерживающейся цепной реакции деления.
2. Определение спектра плотности потока нейтронов в ядерных энергетических установках
3. Расчет основных характеристик ядерных энергетических установок.

Раздел 2. Плазменные и термоядерные установки
--

Понятие и виды плазмы. Устройства для генерации плазмы. Удержание плазмы. Термоядерные реакторы. Прототипы термоядерных реакторов. Экспериментальные термоядерные установки с магнитным удержанием плазмы. ТОКОМАК. Стелларатор. Открытые ловушки. Проект ИТЭР. Термоядерные установки с инерционным удержанием. Импульсные термоядерные реактора. Безопасность термоядерных реакторов. Активация, остаточное энерговыделение, рефабрикация и захоронение материалов термоядерных установок.

Темы лекций:

1. Плазма и плазменные установки.
2. Термоядерные установки.
3. ТОКОМАК и ИТЭР

Темы практических занятий:

1. Плазма и ее характеристики.
2. Физика столкновения частиц плазмы.
3. Решение уравнений, описывающих характеристики плазмы.

Раздел 3. Ускорительная техника
--

Назначение ускорительной техники. Общие сведения и классификация ускорительной техники. Высоковольтные установки. Линейные ускорители. Циклические ускорители. Газодинамические. Коллайдер. Конструктивные особенности. Сравнение конструкционных и компоновочных решений ускорительной техники. Большой адронный коллайдер. Назначение и устройство коллайдера. Конструктивные особенности. Принцип работы.

Темы лекций:

1. Основы ускорительной техники.
2. Большой адронный коллайдер.

Темы практических занятий:

1. Расчет характеристик ускорительной техники.

Раздел 4. Лазеры и импульсные установки

Физические основы лазеров. Характеристики и параметры излучения лазеров. Формирование излучения в лазерах. Классификация лазеров. Газовые лазеры. Твердотельные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Импульсные лазеры на красителях. Применение лазеров.

Темы лекций:

1. Основы лазерной техники.
2. Типы и строение лазеров.

Темы практических занятий:

1. Физика и параметры лазеров

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;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Выполнение домашних работ;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Машиностроение ядерной техники. Том IV-25: в 2 книгах / Е. О. Адамов, Ю. Г. Драгунов, В. В. Орлов, Л. П. Абагян. — Москва: Машиностроение, [б. г.]. — Книга 1. — 2005. — 960 с. — ISBN 5-217-02644-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/794> (дата обращения: 08.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Борейшо А. С. Лазеры: устройство и действие: учебное пособие / А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2088-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93585> (дата обращения: 21.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Красников П.В. Расчеты физических характеристик ядерных реакторов: учебное пособие / П.В. Красников, С.В. Столотнюк, Я.Д. Столотнюк. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m035.pdf> (дата обращения 13.02.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Винтизенко И. И. Линейные индукционные ускорители / И. И. Винтизенко. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-9221-1637-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91160> (дата обращения: 21.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Туманов Ю. Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах / Ю. Н. Туманов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 968 с. — ISBN 978-5-9221-1211-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2711> (дата обращения: 21.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.

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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 321	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 8 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 431	Комплект учебной мебели на 32 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, профиль «Ядерные реакторы и энергетические установки», (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):
Доцент ИЯТШ ОЯТЦ

В.Н. Нестеров

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол от «31» мая 2018 г. №3).

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)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	От 27.08.2018г. № 3-д
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 28.06.2019 г. № 16
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 №29- д