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 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Направление подготовки/ специальность	**14.05.04 Электроника и автоматика физических установок**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Электроника и автоматика физических установок**		
Специализация	**Системы автоматизации физических установок и их элементы**		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	**3**	семестр	**6**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**3**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	**32**	
	Практические занятия	**-**	
	Лабораторные занятия	**32**	
	ВСЕГО	**64**	
Самостоятельная работа, ч	**44**		
ИТОГО, ч	**108**		

Вид промежуточной аттестации	**экзамен**	Обеспечивающее подразделение	**ОЯТЦ**

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		А.Г. Горюнов
Преподаватель		А.В. Обходский

2020г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-23	Способен применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения	Р9	ПК(У)-23.В7	Владеет основными методами проведения теоретических и экспериментальных исследований, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний
			ПК(У)-23.У7	Умеет применять полученные знания к решению конкретных задач, проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных технологий
			ПК(У)-23.З7	Знает методы теоретических и экспериментальных исследований
ДПСК (У)-2	Способен применять знания теории и практики АСУ ТП, включающие математическое, информационное, алгоритмическое и техническое обеспечения для обслуживания и проектирования этих систем в соответствии с заданными требованиями и условиями	Р10	ДПСК(У)-2.В1	Владеет методами математического моделирования физических установок и их систем управления
			ДПСК(У)-2.У1	Умеет разрабатывать математическое обеспечение автоматизированных систем управления физическими установками
			ДПСК(У)-2.З1	Знает основы функционирования и математическое описание физических установок ядерно-топливного цикла как объектов управления
ДПСК (У)-4	Способен применять полученные знания в области электроники и автоматики для проектирования новых технических средств систем автоматизированного управления	Р9	ДПСК(У)-4.В1	Владеет основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований в области физических установок
			ДПСК(У)-4.У1	Умеет разрабатывать планы и программы научно-исследовательских, технологических и пуско-наладочных работ в области физических установок
			ДПСК(У)-4.З1	Знает основные этапы проектирования, ввода в опытную и промышленную эксплуатацию сложных систем физических установок

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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать основы физических и технологических процессов, принципы работы современных исследовательских электрофизических установок.	ПК(У)- 23
РД2	Владеть математическим аппаратом описания технологических и плазмо - физических процессов.	ДПСК (У)-2
РД3	Владеть навыками эксплуатации технических, информационных и программных средств, применяемых для проведения экспериментов на исследовательских электрофизических установках управляемого термоядерного синтеза, ускорителях заряженных частиц и импульсных лазерных комплексах.	ДПСК (У)-4
РД4	Владеть методологией проектирования и расчетными методами технико-экономического обоснования решений по созданию электрофизических установок.	ПК(У)-23, ДПСК (У)-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. Введение и общие положения	РД-1	Лекции	**4**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел 2. Основные принципы функционирования установок токамак	РД-4	Лекции	**6**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел 3. Технологические подсистемы установок токамак	РД-2, РД-3	Лекции	**8**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**8**
		Самостоятельная работа	**8**
Раздел 4. Физические основы ускорительной техники	РД-4	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**4**
Раздел 5. Принципы работы ускорителей заряженных частиц	РД-2, РД-3	Лекции	**8**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**8**
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел 6. Лазерные установки большой мощности	РД-3, РД-4	Лекции	**4**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**14**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. ***Введение и общие положения – 4 часа***

Рост мирового потребления энергии. Перспективные, альтернативные источники энергии. Преимущества использования реакторов на быстрых нейтронах и термоядерных реакторов для получения энергии. Реакции синтеза легких ядер для создания промышленных термоядерных реакторов. Энергия связи и дефект массы. Сечение и скорость реакции синтеза.

Темы лекций:

1. Альтернативная энергетика.
2. Физические основы термоядерного синтеза.

Раздел 2. ***Основные принципы функционирования установок токамак – 6 часов.***

Базовые понятия и принципы работы установок типа токамак. Понятие магнитных поверхностей. Устойчивость плазмы. Пределы по концентрации плазмы. Баланс энергии в плазме. Требования к параметрам плазмы на установках токамак. Равновесие плазмы в токамаке.

Темы лекций:

1. Физические основы термоядерного синтеза (продолжение).
2. Критерии устойчивости плазмы.
3. Требования к технологическим параметрам на установках токамак.

Раздел 3. ***Технологические подсистемы установок токамак – 8 часов.***

Сценарий работы токамака. Вакуумная камера. Системы формирования сверхвысокого вакуума. Методы нагрева плазмы. Инжектор нейтральных атомов. Системы ВЧ нагрева плазмы. Системы технологической и физической диагностики токамака. Электромагнитная система токамака. Энергосистема токамака.

Темы лекций:

1. Сценарий эксперимента на установке токамак.
2. Методы дополнительного нагрева плазмы.
3. Вакуумная камера и система диагностик токамака.
4. Электромагнитная система токамака.

Раздел 4. ***Физические основы ускорительной техники – 2 часа.***

Программа экспериментов на ускорителях заряженных частиц. Энергия соударения. Классификация ускорителей.

Темы лекций:

1. Физические основы ускорительной техники.

Названия лабораторных работ:

1. Системы хранения и доступа к экспериментальным данным исследовательских электрофизических установок *(16 часов)*.

Раздел 5. ***Принципы работы ускорителей заряженных частиц – 8 часов.***

Линейные ускорители. Циклические ускорители: бетатрон, циклотрон, микротрон, синхрофазотрон. Ускорители на встречных пучках. Проект Большого Адронного Коллайдера (БАК). Детекторы Atlas, CMS, Alice.

Темы лекций:

1. Принцип работы ускорителей разного типа.
2. Технологические системы ускорителя заряженных частиц.
3. Методы измерения на ускорителях.
4. Детекторы соударения заряженных частиц.

Раздел 6. ***Лазерные установки большой мощности – 4 часа.***

Программа экспериментов на импульсных лазерных установках. Физические основы функционирования импульсных лазеров большой мощности. Технологические подсистемы лазерных установок. Диагностика физических параметров на лазерных установках. Проект XFEL.

Темы лекций:

1. Физические основы импульсной лазерной техники большой мощности.
2. Методы и средства измерения для лазерных установок.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет характеристик детектора соударения заряженных частиц и анализ его функционирования *(16 часов)*.

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;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Ускорители заряженных частиц. Курс физики с примерами решения задач: учебное пособие / С. И. Кузнецов, Г. Н. Дудкин, В. Н. Забаев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. - URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2011/m16.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. - Текст : электронный.

2. Курс лекций по физике. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Колебания и волны: учебное пособие / С. И. Кузнецов, Л. И. Семкина, К. И. Рогозин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).— Томск : Изд-во ТПУ, 2016. - URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m014.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

3. Индукционный ускоритель электронов - бетатрон : учебное пособие / В. А. Москалев, Г. И. Сергеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра теоретической и экспериментальной физики (ТиЭФ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m375.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

Дополнительная литература.

1. Система управления процессом подготовки к эксперименту : учебное пособие / В. М. Павлов, А. А. Мезенцев, Е. Ю. Бевзюк [и др.]; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 11.6 MB). — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m226.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
2. Система синхронизации и противоаварийной защиты : учебное пособие / В. М. Павлов, К. И. Байструков, С. В. Меркулов; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m225.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
3. Система управления плазмой: учебное пособие / В. М. Павлов, А. В. Обходский, Ю. Н. Голобоков, А. В. Овчинников. — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m227.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
4. Система цифрового управления источниками питания токамака КТМ : учебное пособие / В. М. Павлов, А. Г. Столяров, В. А. Кудрявцев, А. Г. Качкин; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m228.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
5. Информационно-измерительная система: учебное пособие / В. М. Павлов, А. В. Шарнин, Г. А. Майструк; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m229.pdf (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в средеLMSMOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - https://e.lanbook.com/
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - https://new.znanium.com/
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - https://urait.ru/

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb.

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

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Google Chrome;
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
4. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 129	Система многоканальной диагностике плазменных процессов - 1 шт.; Испытательный стенд для моделирования работы экспериментального образца программ – 1 шт. Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.;

		Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест; Принтер - 1 шт.; Компьютер - 14 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, 313	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы автоматизации физических установок и их элементы» (приема 2017г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент		Обходский А.В.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ. (протокол от «04» мая 2017 г. №17).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры, д.т.н. _____ А.Г. Горюнов
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно-топливного цикла (протокол)
2018/2019 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 31.05.2018 г. № 3
	Изменена система оценивания согласно приказам: – «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» (приказ №59/од от 25.07.2018 г.) – «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» (приказ №58/од от 25.07.2018 г.)	от 27.08.2018 г. № 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	Изменены формы документов ООП согласно приказу: – «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)	от 25.06.2020 г. № 28-д