

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1146958	Мощная импульсная техника

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроника и наноэлектроника	Код ОП 1. 11.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Чолах Сеиф Османович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Мощная импульсная техника

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению методов измерения параметров быстропротекающих электрофизических процессов на основе современных диагностических средств, передающих и измерительных устройств. Подробно изучаются методы измерения электромагнитных, термодинамических и кинетических параметров импульсных объектов при высоких плотностях энергии. Особое внимание уделяется исключению влияния электромагнитных полей на результат измерений.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Импульсные процессы и импульсная техника	5
2	Измерение быстропротекающих процессов	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Дополнительные главы теоретической физики2. Силовая электроника и сверхвысокочастотная техника
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Научно-исследовательская работа студента

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Измерение быстропротекающих процессов	ПК-13 - Способность к профессиональной эксплуатации, техническому	З-1 - Различать основные принципы генерирования электрических импульсов большой мощности

<p>обслуживанию и ремонту приборов, электронных средств и электронных систем</p>	<p>3-2 - Описывать устройство генераторов большой мощности</p> <p>3-3 - Различать способы генерирования, сжатия и трансформирования наносекундных импульсов с использованием линий с распределенными параметрами и активных сред</p> <p>3-4 - Описывать основные методы электрофизической обработки материалов; явления, происходящие в процессе обработки материалов корпускулярными и электромагнитными излучениями</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей тип устройства и его составных частей для генерирования импульсов с определенными заданными параметрами</p> <p>У-2 - Выбирать необходимый электрофизический способ обработки конкретного материала</p> <p>У-3 - Выбирать рабочие параметры установки; применять на практике ионные, электронные и лазерные технологии при обработке материалов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы с современными генераторами большой электрической мощности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования ионной, электронной и лазерной технологий</p>
<p>ПК-14 - Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области физической электроники</p>	<p>3-1 - Различать основные принципы измерения быстропротекающих процессов в условиях действия электромагнитных полей</p> <p>3-2 - Различать правила построения эквивалентных схем измерения и правила согласования диагностического устройства и измерительного прибора</p> <p>3-3 - Характеризовать методы измерения основных параметров быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>3-4 - Определять элементы конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p>

		<p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей методы измерения параметров процессов, рассчитывать диагностические устройства и согласовывать их с измерительным прибором</p> <p>У-2 - Использовать стандартные программные средства для расчета и моделирования параметров приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета диагностических устройств и их согласования с измерительными приборами для надежной регистрации параметров быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор методик экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p>
<p>Импульсные процессы и импульсная техника</p>	<p>ПК-13 - Способность к профессиональной эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту приборов, электронных средств и электронных систем</p>	<p>З-1 - Различать основные принципы генерирования электрических импульсов большой мощности</p> <p>З-2 - Описывать устройство генераторов большой мощности</p> <p>З-3 - Различать способы генерирования, сжатия и трансформирования наносекундных импульсов с использованием линий с распределенными параметрами и активных сред</p> <p>З-4 - Описывать основные методы электрофизической обработки материалов; явления, происходящие в процессе обработки материалов корпускулярными и электромагнитными излучениями</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей тип устройства и его составных частей для генерирования импульсов с определенными заданными параметрами</p> <p>У-2 - Выбирать необходимый электрофизический способ обработки конкретного материала</p>

		<p>У-3 - Выбирать рабочие параметры установки; применять на практике ионные, электронные и лазерные технологии при обработке материалов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы с современными генераторами большой электрической мощности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования ионной, электронной и лазерной технологий</p>
	<p>ПК-14 - Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области физической электроники</p>	<p>З-1 - Различать основные принципы измерения быстропротекающих процессов в условиях действия электромагнитных полей</p> <p>З-2 - Различать правила построения эквивалентных схем измерения и правила согласования диагностического устройства и измерительного прибора</p> <p>З-3 - Характеризовать методы измерения основных параметров быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>З-4 - Определять элементы конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей методы измерения параметров процессов, рассчитывать диагностические устройства и согласовывать их с измерительным прибором</p> <p>У-2 - Использовать стандартные программные средства для расчета и моделирования параметров приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета диагностических устройств и их согласования с измерительными приборами для надежной регистрации параметров быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор методик экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и</p>

		устройств вакуумной и плазменной электроники
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Импульсные процессы и импульсная
техника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бекетов Игорь Валентинович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бекетов Игорь Валентинович, Доцент, электрофизики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Характеристика предмета, объем и содержание. Формы аудиторной работы. Формы контроля знаний. Описание учебной литературы.
2	Генерирование мощных электрических импульсов при разряде емкостных накопителей энергии (ЕН)	Классификация емкостных накопителей. Структурная блок-схема и эквивалентная электрическая схема ЕН. Элементная база ЕН. Процессы в ЕН энергии при разряде на активную и индуктивную нагрузку.
3	Генераторы импульсных токов (ГИТ)	ГИТ с параллельной коммутацией модулей ЕН. ГИТ с замыкателем нагрузки (кроубар). Примеры практического применения ГИТ.
4	Генераторы импульсных напряжений (ГИН) на сосредоточенных элементах	Устройство и принципы работы ГИНа Аркадьева-Маркса. Особенности ГИНа Фитча. Каскадные генераторы.
5	Коммутаторы импульсной электрической мощности	Общая характеристика коммутаторов. Газонаполненные разрядники. Вакуумные разрядники. Твердотельные и полупроводниковые разрядники.
6	Генерирование импульсов тока при разряде индуктивных накопителей энергии (ИН)	Особенности накопления и вывода электрической мощности из ИН. Процессы в емкостных накопителях энергии при разряде на активную и индуктивную нагрузки. ГИТ с промежуточным ИН. Общие проблемы и характеристика разных типов размыкателей.

7	Генерирование электрической мощности с использованием энергии маховых масс	Принципы преобразования механической энергии в электрическую. Компрессионные генераторы. Оптимизация.
8	Переходные процессы в линиях с распределенными параметрами	Анализ волновых процессов с применением уравнений телеграфистов. Однородные линии без потерь. Прохождение волн через границу раздела двух линий; условия неискаженного прохождения. Кабель и полосковая линия.
9	Генерирование и транспортировка коротких импульсов в линиях	Способы получения короткого импульса в однородных линиях. Трансформаторы коротких импульсов на однородных линиях. Инверторы. Способы трансформирования импульсов неоднородными линиями.
10	Трансформация импульсов активными средами	Принципы обострения фронта импульса активными средами. Магнитные активные среды. Коррекция импульсов. Сжатие импульсов магнитным компрессором.
11	Заключение	Использование импульсной техники в различных областях науки и отраслях промышленности.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-14 - Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области физической электроники	П-1 - Иметь практический опыт расчета диагностических устройств и их согласования с измерительными приборами для надежной регистрации параметров быстропротекающих электрофизических процессов П-2 - Осуществлять обоснованный выбор методик экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и

				устройств вакуумной и плазменной электроники
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Импульсные процессы и импульсная техника

Электронные ресурсы (издания)

1. , Иванов, В. В., Лузгин, В. И., Чолах, С. О.; Схемы выпрямления переменного тока высокого напряжения : Метод. указания к лаб. работе для студентов дневной формы обучения физ.-техн. фак..; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1998; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1156> (Электронное издание)
2. , Иванов, В. В., Лузгин, В. И., Чолах, С. О.; Определение параметров разрядной цепи генератора импульсных токов : Метод. указания к лаб. работе для студентов дневной формы обучения физ.-техн. фак..; УГТУ, Екатеринбург; 1998; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1148> (Электронное издание)
3. , Иванов, В. В., Медведев, А. И., Чолах, С. О.; Силовые характеристики одноосного магнитно-импульсного пресса : Метод. указания к лаб. работе для студентов днев. формы обучения физ.-техн. фак..; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1146> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Месяц, Г. А., Пегель, И. В.; Введение в наносекундную импульсную энергетику и электронику : курс лекций для физиков и инженеров.; ФИАН, Москва; 2009 (23 экз.)
2. Яландин, М. И., Шпак, В. Г.; Вопросы современной электрофизики. Импульсная техника и энергетика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (7 экз.)
3. Месяц, Г. А.; Импульсная энергетика и электроника; Наука, Москва; 2004 (2 экз.)
4. Пушкарев, А. И., Новоселов, Ю. Н., Ремнев, Г. Е., Шаманин, И. В.; Цепные процессы в низкотемпературной плазме : [монография].; Наука, Новосибирск; 2006 (6 экз.)
5. Кремнев, В. В., Усов, Ю. П.; Методы умножения и трансформации импульсов в силовоточной электронике; Наука, Сибирское отделение, Новосибирск; 1987 (1 экз.)
6. Месяц, Г. А.; Формирование наносекундных импульсов высокого напряжения; Энергия, Москва; 1970 (2 экз.)
7. Бессонов, Л. А.; Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1996 (11 экз.)
8. Авруцкий, В. А., Кужекин, И. П., Чернов, Е. Н.; Испытательные и электрофизические установки. Техника эксперимента. : Учеб. пособие для вузов по специальности "Техника высок. напряжений".; МЭИ, Москва; 1983 (13 экз.)
9. , Смоленцев, В. П.; Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов : [учеб. пособие для машиностроит. вузов и фак.]. Т. 1. Обработка материалов с применением инструмента; Высшая школа, Москва; 1983 (6 экз.)

10. , Смоленцев, В. П.; Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов : [учеб. пособие для машиностроит. вузов и фак.]. Т. 2. Обработка материалов с использованием высококонцентрированных источников энергии; Высшая школа, Москва; 1983 (6 экз.)

11. Котов, Ю. А.; Импульсные технологии и наноматериалы : избранные труды.; УрО РАН, Екатеринбург; 2013 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).

2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).
6. Официальный сайт Института электрофизики УрО РАН (<http://iep.uran.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Импульсные процессы и импульсная техника

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет Лабораторный стенд на базе генераторов импульсных токов. Мегавольтный полупроводниковый генератор С-5Н. Вакуумный стенд для исследования тяговых характеристик ИЭДРД.	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Измерение быстропротекающих процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кайгородов Антон Сергеевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кайгородов Антон Сергеевич, Доцент, электрофизики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Общая характеристика импульсных электрофизических процессов. Основные параметры электрофизических процессов: электрические, магнитные, термодинамические, кинетические. Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы.
2	Основные принципы метрологии быстропротекающих электрофизических процессов	Структурная блок-схема измерения. Эквивалентная электрическая схема измерения. Основные элементы измерительных схем. Параметры измерительных и передающих устройств: частотная и переходная характеристики, внутренние импедансы. Основные правила согласования измерительных устройств. Элементы импульсной техники. Генераторы импульсных сигналов. Усилители широкополосные и селективные. Повторительные устройства. Цифровые осциллографы и аналого-цифровые преобразователи. Передача импульсных сигналов коаксиальным кабелем и оптоволоконным кабелем. Наводки в импульсном электрофизическом эксперименте.
3	Измерение больших импульсных токов и напряжений	Измерение токов малоиндуктивными шунтами.

		<p>Пояс Роговского для измерения больших импульсных токов в режимах: дифференциальном, самоинтегрирования, с дополнительной цепочкой интегрирования.</p> <p>Измерение плотности тока разомкнутым поясом Роговского.</p> <p>Измерение импульсных напряжений с применением делителей: резистивного, емкостного и комбинированного.</p>
4	Измерение электромагнитных полей	<p>Баллистический гальванометр, ЯМР, датчик Холла для измерения постоянного магнитного поля.</p> <p>Применение магнитных зондов для измерения импульсных магнитных и электрических полей и плотностей токов.</p>
5	Методы измерения электропроводности плазмы	<p>Электродный метод, в том числе с компенсационными пластинами. Индукционный метод. Метод по вытеснению постоянного магнитного поля.</p>
6	Применение электрических зондов	<p>Возможности одиночного зонда Ленгмюра для определения электрического поля в плазме, температуры и концентрации электронов.</p> <p>Теория двойного зонда. Измерение температуры электронов и концентраций заряженных частиц.</p>
7	Высокоскоростная фотография быстропротекающих процессов	<p>Однокадровая фотосъемка с короткой выдержкой.</p> <p>Фоторегистрация движущихся объектов в режимах продольной и поперечной щелевой развертки. Фотохронографы.</p> <p>Фотосъемка на неподвижную пленку. Оптическая коммутация покадрового изображения объекта.</p> <p>Электронно-оптические преобразователи.</p>
8	Измерение плотности и давления	<p>Методы измерения плотности быстро движущихся объектов.</p> <p>Определение плотности по поглощению рентгеновских лучей.</p> <p>Пьезоэлектрические, тензорезистивные, резистивные и мембранные датчики импульсного давления.</p>
9	Измерение температур	<p>Пирометры теплового излучения. Учет излучательной способности.</p> <p>Спектральные методы определения температур.</p>
10	Лазерное зондирование плазмы	<p>Лазерная интерферометрия для определения параметров плазмы. Диагностика плазмы по рассеянию лазерного излучения.</p>
11	Заключение	<p>Выбор оптимального набора измеряемых параметров объекта. Тенденции развития измерительной техники.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	--	-------------	---------------------

деятельности	деятельности			
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-13 - Способность к профессиональной эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту приборов, электронных средств и электронных систем	У-2 - Выбирать необходимый электрофизический способ обработки конкретного материала П-1 - Иметь практический опыт работы с современными генераторами большой электрической мощности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерение быстропротекающих процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Глазов, Г. Н.; Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ : конспект лекций.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208714> (Электронное издание)
2. , Иванов, В. В., Медведев, А. И., Чолах, С. О.; Силовые характеристики одноосного магнитно-импульсного пресса : Метод. указания к лаб. работе для студентов днев. формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1146> (Электронное издание)
3. , Иванов, В. В., Лузгин, В. И., Чолах, С. О.; Схемы выпрямления переменного тока высокого напряжения : Метод. указания к лаб. работе для студентов дневной формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1998; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1156> (Электронное издание)
4. , Иванов, В. В., Медведев, А. И., Чолах, С. О.; Магнитно-импульсный метод прессования наноразмерных порошков : Метод. указания к лаб. работе для студентов днев. формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1149> (Электронное издание)
5. , Иванов, В. В., Лузгин, В. И., Чолах, С. О.; Определение параметров разрядной цепи генератора импульсных токов : Метод. указания к лаб. работе для студентов дневной формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ, Екатеринбург; 1998; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1148> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Райзер, Ю. П.; Физика газового разряда; Интеллект, Долгопрудный; 2009 (16 экз.)

2. Куффель, Е., Цаенгль, В., Куффель Д, ж., Смольский, С. М., Кужекин, И. П.; Техника и электрофизика высоких напряжений : [учеб.-справ. рук.]; Интеллект, Долгопрудный; 2011 (10 экз.)
3. Радкевич, Я. М.; Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (2 экз.)
4. Рябов, Б. М.; Измерение высоких импульсных напряжений; Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, Ленинград; 1983 (11 экз.)
5. Базелян, Э. М.; Искровой разряд : [Учеб. пособие для вузов].; МФТИ, Москва; 1997 (1 экз.)
6. Базелян, Э. М.; Искровой разряд : Учеб. пособие для студентов вузов.; Изд-во МФТИ, Москва; 1997 (3 экз.)
7. Райзер, Ю. П.; Высокочастотный емкостный разряд. Физика. Техника эксперимента. Приложения : учеб. пособие.; Изд-во МФТИ, Москва; 1995 (1 экз.)
8. ; Высокоскоростная фотография, фотоника и метрология быстропротекающих процессов : тезисы докладов.; ВНИИОФИ; 1991 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).
6. Официальный сайт Института электрофизики УрО РАН (<http://iep.uran.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерение быстропротекающих процессов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет Наносекундный генератор РАДАН-303.	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Мегавольтный полупроводниковый генератор С-5Н.</p> <p>Вакуумный стенд для исследования тяговых характеристик ИЭДРД.</p> <p>Ускоритель УРТ-0,5.</p> <p>Установка для магнитно-импульсного прессования нанопорошков.</p> <p>Установка для получения нанопорошков металлов, сплавов и их оксидов методом электрического взрыва проволоки.</p> <p>Релятивистский СВЧ генератор MG-4R 38 ГГц.</p> <p>Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса с выходным напряжением до 120 кВ.</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется

