

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
1142561	Актуальные проблемы современной электроники больших мощностей

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Физическая электроника	<b>Код ОП</b> 1. 11.04.04/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроника и наноэлектроника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.04.04

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кухаренко Андрей Игоревич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики
2	Чолах Сеиф Османович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Актуальные проблемы современной электроники больших мощностей

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен обзору тенденций развития энергетики, средств и методов реализации идей сильноточной электроники. В рамках дисциплины затрагивается историческое развитие и актуальные проблемы электроники больших мощностей. Студентам предлагается знакомство на опыте с некоторыми физическими явлениями, которые используются в электронике больших мощностей.

## 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	Проект по модулю Актуальные проблемы современной электроники больших мощностей	1
2	Актуальные проблемы современной электроники больших мощностей	3
ИТОГО по модулю:		4

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 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
Актуальные проблемы современной электроники больших	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	З-1 - Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия

мощностей	академического и профессионального взаимодействия	<p>У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p> <p>Д-1 - Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам</p>
	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств	<p>З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда и общества</p> <p>З-2 - Излагать методы самооценки личности и эффективные стратегии (техники) личностного роста, профессионального и карьерного развития</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики</p> <p>У-2 - Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать эффективные способы ее совершенствования</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития</p> <p>П-2 - Формулировать приоритеты и эффективные способы совершенствования профессиональной деятельности на основе</p>

		<p>анализа личностных, психофизиологических и других ресурсов</p> <p>П-3 - Осуществлять самооценку, используя рефлексивные методы, формулировать цели саморазвития и составлять план действий для их достижения на основе стратегии (техники) личностного роста и профессионального развития</p> <p>Д-1 - Проявлять целеустремленность, социальную ответственность</p> <p>Д-2 - Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	<p>ПК-1 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и</p>	<p>З-1 - Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p>

	<p>подходы к решению инженерных задач</p>	<p>У-1 - Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>У-2 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники</p> <p>П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-3 - Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>З-1 - Знает передовой отечественного и зарубежного опыта разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>З-2 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Умеет осуществлять теоретические и экспериментальные исследований в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>У-2 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Владеет методами контроля процесса проведения и анализ результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
<p>Проект по модулю Актуальные</p>	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные</p>	<p>З-1 - Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для</p>

<p>проблемы современной электроники больших мощностей</p>	<p>технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>академического и профессионального взаимодействия</p> <p>У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-1 - Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в соответствии с правилами и нормами</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и</p>

		<p>комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>З-1 - Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>У-2 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники</p> <p>П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-3 - Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>З-1 - Знает передовой отечественного и зарубежного опыта разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>З-2 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Умеет осуществлять теоретические и экспериментальные исследований в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>У-2 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>



		<p>П-1 - Владеет методами контроля процесса проведения и анализ результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Актуальные проблемы современной**  
**электроники больших мощностей**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кухаренко Андрей Игоревич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики
2	Чолах Сеиф Османович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кухаренко Андрей Игоревич, Доцент, электрофизики
- Чолах Сеиф Османович, Профессор, 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
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели и задачи, объем, содержание и порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами. Форма контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы.
P2	Импульсная энергетика	Малогобаритные сильноточные генераторы Радан и их применение. SOS-эффект и его применение в мощной наносекундной электронике. Сильноточные наносекундные разрядники в виде автокоммутационной структуры с емкостными связями. Сверхбыстрый электрический взрыв проводников. Исследование импульсного электрического пробоя. Частотные наносекундные ускорители электронов для радиационных технологий. Импульсная техника на службе медицины.
P3	Новые технологии и материалы	Получение нанопорошков импульсными методами и их применении. Синтез нанопорошков методом лазерной абляции с помощью мощного СО <sub>2</sub> -лазера. Синтез и характеристики оптических керамик. Создание материалов из наноразмерных порошков с применением магнитно-импульсного метода и устройств на их основе. Газоразрядные системы с плазменным катодом и разработка на их основе устройств для модификации материалов. От проблем радиационной защиты и радиационной стойкости к технологиям радиационной обработки материалов. Атомно-зондовые методы ионной микроскопии в исследованиях дефектной структуры

		материалов после интенсивных внешних воздействий. Формирование и применение электронно-пучковой и электроразрядной неравновесной низкотемпературной плазмы.
<b>P4</b>	Оптические явления	Люминесцентный анализ. Оптические эффекты, связанные с проявлением взаимодействия спинового и орбитального моментов фотона. Перестраиваемые поляризационные системы: свойства и применения.
<b>P5</b>	Теоретические исследования	Численное моделирование быстропротекающих процессов в вакуумном разряде. Численное моделирование сильноточной вакуумной дуги.
<b>P6</b>	Заключение	Актуальные проблемы электроники больших мощностей. Перспективы решения. Возможные пути создания новых технологий.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Актуальные проблемы современной электроники больших мощностей

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Месяц, Г. А.; Взрывная электронная эмиссия : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468335> (Электронное издание)
2. Мелешко, Е. А.; Быстродействующая импульсная электроника; Физматлит, Москва; 2007; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68418> (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. Месяц, Г. А.; Импульсная энергетика и электроника; Наука, Москва; 2004 (2 экз.)
3. Яландин, М. И., Шпак, В. Г.; Вопросы современной электрофизики. Импульсная техника и энергетика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (7 экз.)
4. , Шпак, В. Г.; Электрофизика на Урале. Четверть века исследований : [монография].; УрО РАН, Екатеринбург; 2011 (1 экз.)
5. Капица, П. Л.; Электроника больших мощностей и физика плазмы; Наука, Москва; 1991 (1 экз.)
6. Месяц, Г. А.; Эктоны Ч. 1. ; Наука, Екатеринбург; 1993 (11 экз.)

7. Месяц, Г. А.; Эктоны Ч. 2. Эктоны в электрических разрядах; Наука, Екатеринбург; 1994 (11 экз.)
8. Месяц, Г. А.; Эктоны Ч. 3. Эктоны в электрофизических устройствах; Наука, Екатеринбург; 1994 (11 экз.)
9. Месяц, Г. А.; Эктоны в вакуумном разряде: пробой, искра, дуга; Наука, Москва; 2000 (8 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

#### Актуальные проблемы современной электроники больших мощностей

#### 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA5 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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	<b>Не требуется</b>

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
--	--	---	--