

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
1157917	Сверхпроводимость в электромеханике

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Общие вопросы электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.06
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроэнергетика и электротехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.02

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	Новиков Николай Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Сверхпроводимость в электромеханике

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Факультативный модуль включает дисциплину «Сверхпроводимость в электромеханике». Дисциплина рассматривает проблемы применения явления сверхпроводимости в электромеханических и электромагнитных преобразователях энергии

## 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	Сверхпроводимость в электромеханике	3
ИТОГО по модулю:		3

## 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
Сверхпроводимость в электромеханике	ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки	З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции  У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме

		<p>необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-3 - Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>З-1 - Изложить методы поиска и отбора патентной и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять поиск, изучение и обоснованный отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт подготовки и оформления отчетов о поиске патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

		при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями нормативных документов в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции
	ПК-4 - Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Сверхпроводимость в электромеханике**

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	Новиков Николай Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Новиков Николай Николаевич, Доцент, электротехники

## 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	Открытие явления сверхпроводимости и общие свойства сверхпроводников	<ul style="list-style-type: none"><li>• История получения низкотемпературных жидкостей на рубеже 19 и 20 веков</li><li>• Опыты с жидким гелием в Лейденской лаборатории и открытие сверхпроводимости</li><li>• Критические температуры и напряженности магнитного поля</li><li>• Основные свойства металлов при низких температурах. Сверхпроводники 1-го рода</li></ul>
P2	Физика сверхпроводимости	<ul style="list-style-type: none"><li>• Эффект Мейснера. Идеальный диамагнетизм. Кривые намагничивания.</li><li>• Фазовые диаграммы сверхпроводниковых материалов</li><li>• Глубина проникновения транспортного тока. Особенности протекания тока. Критический ток</li></ul>
P3	Сверхпроводящие материалы и провода	<ul style="list-style-type: none"><li>• Низкотемпературные сверхпроводники 2-го рода. Фазовые диаграммы. Кривые намагничивания. Основные характеристики и параметры</li><li>• Особенности конструктивного устройства сверхпроводников 2-го рода. Стабилизация сверхпроводников</li><li>• Криопроводники из чистых металлов</li><li>• Высокотемпературные сверхпроводники. Их преимущества и недостатки</li></ul>

<b>P4</b>	Техника сверхпроводимости	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблемы повышения единичной мощности силового оборудования и уменьшения габаритов</li> <li>• Сверхпроводниковые турбогенераторы</li> <li>• Сверхпроводниковые разноименнополюсные машины постоянного тока</li> <li>• Сверхпроводниковые одноименнополюсные машины постоянного тока</li> <li>• Сверхпроводниковые силовые трансформаторы</li> <li>• Проблемы повышения пропускной способности линий электропередач</li> <li>• Сверхпроводниковые кабельные линии переменного тока</li> <li>• Сверхпроводниковые кабельные линии постоянного тока</li> <li>• Проблемы создания магнитных полей большой энергии</li> <li>• Сверхпроводниковые магниты для термоядерного синтеза</li> <li>• Сверхпроводниковые магниты для высокоскоростного железнодорожного транспорта</li> <li>• Сверхпроводниковые магниты для физических исследований</li> <li>• Сверхпроводниковые магниты для магнитогидродинамического преобразования энергии</li> <li>• Проблемы аккумуляции электрической энергии</li> <li>• Сверхпроводниковые накопители электрической энергии</li> <li>• Проблемы защиты электрических сетей от токов коротких замыканий</li> <li>• Сверхпроводниковые ограничители токов короткого замыкания</li> </ul>
<b>P5</b>	Заключение	Перспективы развития сверхпроводниковой техники и технологии

### 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**

### **Сверхпроводимость в электромеханике**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Паринов, И. А.; Сверхпроводники и сверхпроводимость : словарь-справочник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241069> (Электронное издание)
2. Паринов, И. А.; Сверхпроводники и сверхпроводимость : словарь-справочник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241070> (Электронное издание)
3. Паринов, И. А.; Сверхпроводники и сверхпроводимость : словарь-справочник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241181> (Электронное издание)
4. Жен, П. д., П. де, Горьков, Л. П.; Сверхпроводимость металлов и сплавов; Мир, Москва; 1968; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481355> (Электронное издание)
5. Тилли, Д. Р., Гинзбург, В. Л.; Сверхтекучесть и сверхпроводимость; Мир, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481412> (Электронное издание)
6. Сан-Жам, Д., Д., Абрикосов, А. А.; Сверхпроводимость второго ряда; Мир, Москва; 1970; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483400> (Электронное издание)
7. Тинкхам, М., М., Лихарев, К. К.; Введение в сверхпроводимость; Атомиздат, Москва; 1989; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483408> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. , Ожогин, В. И.; Сверхпроводимость : Сб. статей. Вып. 1. Исследование высокотемпературных металлооксидных сверхпроводников; ЦНИИАтоминформ, Москва; 1987 (2 экз.)
2. Вонсовский, С. В., Изюмов, Ю. А., Курмаев, Э. З.; Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений; Наука, Москва; 1977 (12 экз.)
3. ; Сверхпроводимость сплавов благородных металлов; Metallurgia, Москва; 1985 (2 экз.)
4. , Киселев, А. А.; Высокотемпературная сверхпроводимость: (Актуальные проблемы : межвед. сб. Вып. 2. ; ЛГУ, Ленинград; 1989 (3 экз.)
5. , Киселев, А. А.; Высокотемпературная сверхпроводимость: Фундаментальные и прикладные исследования : сб. науч. ст. Вып. 1. ; Машиностроение, Ленинград; 1990 (2 экз.)
6. Тинкхам, М.; Введение в сверхпроводимость : Пер. с англ.; Атомиздат, Москва; 1980 (4 экз.)
7. Тилли, Д. Р.; Сверхтекучесть и сверхпроводимость; Мир, Москва; 1977 (4 экз.)
8. Линтон, Э. А.; Сверхпроводимость; Мир, Москва; 1964 (6 экз.)
9. Де Жен, П., Русинова, А. И., Горький, Л. П.; Сверхпроводимость металлов и сплавов : Пер. с англ.; Мир, Москва; 1968 (9 экз.)
10. Буккель, В., Башкиров, Ю. А., Алексеевский, Н. Е.; Сверхпроводимость. Основы и приложения; Мир, Москва; 1975 (1 экз.)
11. Линтон, Э. А., Гинзбург, Н. И., Горьков, Л. П.; Сверхпроводимость; Мир, Москва; 1971 (8 экз.)
12. Гинзбург, В. Л.; Сверхпроводимость; Альфа-М, Москва; 2006 (1 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. <http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
2. <http://library.ustu.ru> Зональная научная библиотека УрФУ
3. [http://study.ustu.ru/info/video\\_arch.aspx](http://study.ustu.ru/info/video_arch.aspx)

### 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

Не используются

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сверхпроводимость в электромеханике

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 Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>