

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 21 мая 2024 г. протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
(подпись, расшифровка подписи)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Сверхвысокочастотные полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров сверхвысокочастотных модулей</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	4

Направление (специальность): 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль/специализация): Твердотельная электроника и наноэлектроника

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

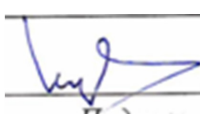
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Семенов Александр Леонидович	Кафедра радиофизики и электроники	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ Подпись <span style="float: right;">ФИО</span>
« 16 » 05 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

изучение физических явлений и процессов, происходящих в современных приборах диапазона СВЧ

### Задачи освоения дисциплины:

формирование у студентов углубленных знаний об устройстве и принципе действия твердотельных (полупроводниковых) приборов диапазона СВЧ

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сверхвысокочастотные полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров сверхвысокочастотных модулей» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-6, ПК-7.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Сверхвысокочастотные полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров сверхвысокочастотных модулей, Основы радиоизмерений, Преддипломная практика, Основы электро- и радиоизмерений, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи, Оптоэлектронные устройства.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-7 Проведение испытаний электронных средств по разработанным методикам	<p><b>знать:</b> Знать принципы работы современной радиоэлектронной измерительной и испытательной аппаратуры и оборудования для проведения испытаний электронных средств</p> <p><b>уметь:</b> Уметь проводить испытания электронных средств с использованием современной техники электро и радиоизмерений по существующим методикам</p> <p><b>владеть:</b> Владеть приемами и навыками эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования для испытаний электронных средств</p>
ПК-6 Разработка методик испытания электронных средств	<p><b>знать:</b></p>

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>Знать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p><b>уметь:</b> Уметь использовать и модернизировать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p><b>владеть:</b> Владеть навыками эксплуатации радиофизических приборов и оборудования для испытания электронных средств</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 ЗЕТ**

**4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 72 часа**

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		<b>8</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	44	44
Аудиторные занятия:	44	44
Лекции	22	22
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	22	22
Самостоятельная работа	28	28
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет (0)	Зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. СВЧ волноводы, резонаторы и замедляющие структуры.</b>							
Тема 1.1. СВЧ волноводы, резонаторы и замедляющие структуры.	42	10	0	22	0	10	Тестирование
<b>Раздел 2. СВЧ диоды</b>							
Тема 2.1. СВЧ диоды	15	6	0	0	0	9	Тестирование
<b>Раздел 3. СВЧ транзисторы</b>							
Тема 3.1. СВЧ транзисторы	15	6	0	0	0	9	Тестирование
<b>Итого подлежит изучению</b>	72	22	0	22	0	28	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. СВЧ волноводы, резонаторы и замедляющие структуры.


#### Тема 1.1. СВЧ волноводы, резонаторы и замедляющие структуры.

Виды и методы описания СВЧ волноводов, резонаторов и замедляющих структур. Эквивалентные схемы СВЧ волноводов, резонаторов и замедляющих структур.

### Раздел 2. СВЧ диоды

#### Тема 2.1. СВЧ диоды

Полупроводниковые активные и пассивные приборы для техники СВЧ. Диоды для СВЧ диапазона. Диоды с накоплением заряда и рпн-диоды. Лавинно-пролётный диод (ЛПД), пролётный режим его работы. Особенности устройства и применения ЛПД. Параметры и характеристики генераторов и усилителей на ЛПД. Полупроводниковые СВЧ приборы с объёмной неустойчивостью.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Диод Ганна, доменный режим его работы. Особенности устройства и применения СВЧ приборов на диодах Ганна.

### Раздел 3. СВЧ транзисторы

#### Тема 3.1. СВЧ транзисторы

Биполярные и полевые СВЧ транзисторы: их основные типы и характеристики (вольт-амперные, частотные). СВЧ транзисторы на гетероструктурах. Принципы конструирования генераторов и усилителей на СВЧ транзисторах.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Распределение напряжения вдоль волновода

Цели: Исследовать распределение напряжения вдоль волновода

Содержание: Снять экспериментально распределение действующего напряжения вдоль волновода в согласованном режиме, при холостом ходе и коротком замыкании. Сравнить результаты эксперимента с расчетом.

Результаты: Графики распределения действующего напряжения вдоль волновода в согласованном режиме, при холостом ходе и коротком замыкании.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2215>

Зависимость входного сопротивления волновода от его относительной длины

Цели: Исследовать зависимость входного сопротивления волновода от его относительной длины

Содержание: Снять экспериментально зависимость входного сопротивления волновода от его относительной длины в режимах согласованной нагрузки, холостого хода и короткого замыкания. Относительная длина волновода изменяется путем изменения частоты приложенного напряжения. Сравнить результаты измерения с расчетом.

Результаты: Графики зависимостей входного сопротивления волновода от его относительной длины в режимах согласованной нагрузки, холостого хода и короткого замыкания.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2215>

Зависимость входного сопротивления волновода от сопротивления нагрузки

Цели: Исследовать зависимость входного сопротивления волновода от сопротивления нагрузки

Содержание: Для четвертьволнового и полуволнового волновода снять зависимость входного сопротивления от сопротивления нагрузки. Сравнить результаты измерения с теорией.

Результаты: Графики зависимостей входного сопротивления волновода от сопротивления нагрузки

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2215>

Зависимость коэффициента ослабления волновода от частоты

Цели: Снять экспериментально зависимость коэффициента ослабления волновода от частоты и сравнить результаты эксперимента с расчетом.

Содержание: Соберите цепь согласно рис.1 в режиме холостого хода. Два вольтметра подключите к гнездам 0 и 1. Включите генератор. Установите частоту 4 кГц а напряжение  $u_0$  в соответствии с таб.5.1. Измерьте напряжения  $u_0$ ,  $u_1$  и запишите их в таб.5.2. Изменяя частоту  $f$  в соответствии с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

таб.5.2, проведите измерения на- пружений  $u_0$ ,  $u_1$  и заполните таб.5.2. По формуле (24) постройте график теоретической зависимости. На этот график нанесите экспериментальные точки таб.5.2. Сравните эксперимент и теорию.

Результаты: Зависимость коэффициента ослабления волновода от частоты

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2215>

Коэффициент бегущей волны

Цели: Исследовать влияние на коэффициент бегущей волны сопротивления нагрузки

Содержание: Соберите цепь согласно рисунку с нагрузкой  $Z_n=1\text{кОм}$ . Вольтметр подключите к узлу 17. Включите генератор. Установите синусоидальный сигнал с частотой  $f=0.9\text{кГц}$  и напряжением из таблицы. Изменяя напряжение в узлах 16 и 17, определите  $u_{\min}$  или  $u_{\max}$  в узле 17. Результат запишите в таб.8.2. Изменяя напряжение вблизи узла 10, определите  $u_{\min}$  или  $u_{\max}$  в узле 9-11. Результат запишите в таб.8.2. Повторяя эти действия для других сопротивлений нагрузки, заполните таб.8.2. Вычислите КБВ по формуле (34).

Результаты: График зависимости коэффициента бегущей волны от сопротивления нагрузки

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2215>

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Линии передачи СВЧ энергии. Телеграфные уравнения коаксиального волновода.
2. Параметры коаксиального волновода.
3. Телеграфные уравнения двухпроводной электрической линии и цепочки из RLC контуров в длинноволновом приближении.
4. Фазовая и групповая скорость в волноводе.
5. Электромагнитные волны в коаксиальном волноводе без затухания.
6. Квазигармонические волны в коаксиальном волноводе с затуханием.
7. Отражение волны от границы волновода. Случаи согласованной нагрузки, холостого хода и короткого замыкания.
8. Отражение волн от границы волновода. Коэффициенты бегущей и стоячей волны.
9. Входное сопротивление волновода.
10. Объемные резонаторы СВЧ поля.

11. Возбуждение СВЧ колебаний в резонаторе.
12. Замедляющие системы СВЧ поля. Пространственные гармоники. Фазовая и групповая скорость.
13. Эффект Ганна.
14. Лавинно-пролетный диод.
15. Туннельный диод. Усилитель на туннельном диоде.
16. Генератор релаксационных колебаний на туннельном диоде. Период колебаний.
17. Генератор гармонических колебаний на туннельном диоде.
18. Биполярные СВЧ транзисторы.
19. Полевые СВЧ транзисторы.
20. СВЧ транзисторы на гетероструктурах.


## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. СВЧ волноводы, резонаторы и замедляющие структуры.</b>			
Тема 1.1. СВЧ волноводы, резонаторы и замедляющие структуры.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 2. СВЧ диоды</b>			
Тема 2.1. СВЧ диоды	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование
<b>Раздел 3. СВЧ транзисторы</b>			
Тема 3.1. СВЧ транзисторы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная


1. Петрушанский, М. Г. Электронные приборы СВЧ : учебное пособие / М. Г. Петрушанский ; М. Г. Петрушанский. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 107 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78927.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7410-1838-5. / .— ISBN 0\_145519

2. Куц, Г. Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие / Г. Г. Куц, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина ; Г. Г. Куц, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 414 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/14020.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_121594

3. Соколова, Ж. М. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов : учебное пособие / Ж. М. Соколова ; Ж. М. Соколова. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 283 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13961.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_121558

#### дополнительная



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1. Аринин, О. В. Проектирование СВЧ устройств в среде AWR Design Environment : учебное пособие / О. В. Аринин, Г. М. Аристархов, В. Н. Каравашкина ; О. В. Аринин, Г. М. Аристархов, В. Н. Каравашкина. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2014. - 35 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 04.04.2022 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/61532.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_136609

2. Приборы сверхвысоких частот и оптического диапазона в вопросах и ответах. Часть 2. Полупроводниковые приборы СВЧ : учебное пособие / Г. М. Аристархов, А. А. Елизаров, В. И. Николотов ; составители: Г. М. Аристархов, А. А. Елизаров, В. И. Николотов. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2012. - 48 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 04.04.2022 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/63353.html>. - Режим доступа: Цифровой образовательный ресурс IPR SMART; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_408409

3. Яковенко, В. А. Мощные широкополосные усилительно-преобразовательные тракты СВЧ на полупроводниковых приборах : монография / В. А. Яковенко ; В. А. Яковенко. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. - 366 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/45115.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7782-1972-4. / .— ISBN 0\_130395

### **учебно-методическая**


1. Семенов А. Л. Электрический волновод : методические указания к лабораторным работам / А. Л. Семенов ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 491 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_36856.

2. Семенов А. Л. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ модулей» студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / А. Л. Семенов ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 270 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40171.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

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

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.


1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование :** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Доктор физико-математических наук, Доцент	Семенов Александр Леонидович
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

