

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
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1142870	Современные оптические системы

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материалы микро- и наносистемной техники	Код ОП 1. 28.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	Код направления и уровня подготовки 1. 28.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шлычков Владимир Иванович	кандидат технических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Зеленовский Павел Сергеевич	кандидат физико- математических наук	доцент	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Современные оптические системы

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят курсы «Интегральная оптика», «Оптическая обработка информации» и «Оптоэлектронные системы».

Курс «Интегральная оптика» посвящен рассмотрению волноводного распространения света в планарных и полосковых волноводах. Анализируются проблемы и перспективы практических применений современных достижений интегральной оптики. В курсе «Оптическая обработка информации» рассматриваются основы построения оптических систем, источником информации для которых являются пространственно-временные сигналы оптического диапазона длин волн. Дается определение изображения, как частного случая пространственно-временного сигнала. Рассматриваются описание и математические модели оптических сигналов, особенности формирования изображений в когерентном и некогерентном свете, общие принципы пространственной фильтрации оптических сигналов.

В курсе «Оптоэлектронные системы» рассматриваются основные характеристики оптического излучения в видимом и инфракрасном диапазоне длин волн. Излагаются основы построения телевизионных и тепловизионных систем и их технические характеристики. Приведены методы расчета дальности распознавания и обнаружения типовых объектов. Рассматриваются основные характеристики лазерных излучателей. Излагаются основы построения лазерных дальномеров. Изучаются методы расчета дальности действия лазерных дальномеров.

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	Оптоэлектронные системы	4
2	Оптическая обработка информации	4
3	Интегральная оптика	3
ИТОГО по модулю:		11

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	
Постреквизиты и корреквизиты модуля	

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)
Оптоэлектронные системы	ОПК 1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и	РО 1-3 ОПК 1 Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук. РО 2-3 ОПК 1 Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук,

	<p>комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания. РО 1-У ОПК 1 Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук. РО 1-У ОПК 1 Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук. РО 1-В ОПК 1 Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук. РО1-ЛК ОПК1 Проявлять лидерские качества и умения командной работы.</p>
<p>Оптическая обработка информации</p>	<p>ОПК 1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>РО 1-3 ОПК 1 Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук. РО 2-3 ОПК 1 Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания. РО 1-У ОПК 1 Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук. РО 1-У ОПК 1 Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук. РО 1-В ОПК 1 Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук. РО1-ЛК ОПК1 Проявлять лидерские качества и умения командной работы.</p>
<p>Интегральная оптика</p>	<p>ОПК 1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>РО 1-3 ОПК 1 Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук. РО 2-3 ОПК 1 Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания. РО 1-У ОПК 1 Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук. РО 1-У ОПК 1 Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук.</p>

		РО 1-В ОПК 1 Работа в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук. РО1-ЛК ОПК1 Проявлять лидерские качества и умения командной работы.
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Интегральная оптика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зеленовский Павел Сергеевич	кандидат физико- математических наук	доцент	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Предмет интегральной оптики	Виды волноводов. Материалы интегральной оптики. Методы создания планарных и волоконных волноводов.
2	Распространение света в планарных волноводах	Геометрическая теория распространения света в планарных волноводах. Эффект Гуса-Хэнхена. Элементы волновой теории света. Электромагнитная теория распространения света в планарных волноводах. Распределение электромагнитных полей в планарных волноводах. Модовый состав планарных волноводов. Связанные моды. Полосковые волноводы.
3	Распространение света в волоконных волноводах	Геометрическая теория распространения света в волоконных волноводах. Меридиональные и немеридиональные лучи. Электромагнитная теория распространения света в волоконных волноводах. Модовый состав волоконных волноводов.
4	Дисперсионные явления в волноводах	Виды дисперсии в волноводах. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная дисперсия. Поляризационная дисперсия. Способы компенсации дисперсии.
5	Градиентные волноводы	Структура и особенности распространения света в градиентных волноводах.
6	Потери в оптических волноводах	Виды потерь в планарных и волоконных волноводах. Механизмы потерь, пути их уменьшения.
7	Элементы ввода и вывода оптического излучения	Проблемы ввода оптического излучения в планарные и волоконные волноводы. Ввод через скошенный край, призмные и дифракционные элементы ввода, торцевой метод ввода излучения. Соединение оптических волокон и соединительные устройства.
8	Пассивные элементы интегральной оптики	Устройство и принцип работы планарных линз, призм, разветвителей.
9	Активные элементы интегральной оптики	Способы модуляции оптического излучения. Электрооптическая и магнитооптическая модуляция. Амплитудные и фазовые модуляторы в устройствах интегральной и волоконной оптики.
10	Источники и приемники оптического излучения	Классификация источников оптического излучения. Некогерентные источники света (светодиоды) и полупроводниковые лазеры. Виды приемников оптического излучения. Фотодиоды, фотоприемники с внутренним усилением, матрицы фотоприемников.
11	Новые материалы для интегральной оптики	Метаматериалы. Материалы с отрицательным показателем преломления. Фотонные кристаллы.

- 1.3. Программа дисциплины реализуется:
на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю.Г. Якушенков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2013 .— 376 с. — (Новая университетская библиотека) .— <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-98704-652-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234010>>.

Печатные издания

1. Чео, Питер К. Волоконная оптика. Приборы и системы / П. К. Чео ; Пер. с англ. Г. И. Литвиновой и Ю. Т. Парина .— М. : Энергоатомиздат, 1988 .— 280 с. : ил. — Библиогр.: с. 274-277 .— ISBN 5-283-02440-7 : 17-00.
2. Игнатов, Александр Николаевич. Оптоэлектронные приборы и устройства : учеб. пособие для вузов / А. Н Игнатов .— М. : Эко-Трендз, 2006 .— 269, [1] с. : ил., портр. — (Инженерная энциклопедия. Технологии электронных коммуникаций) .— Рек. Учеб.-метод. об-нием по образованию в обл. телекоммуникаций .— Библиогр.: с. 267-269 .— ISBN 5-88405-074-7.
3. Панков, Жак. Оптические процессы в полупроводниках : перевод с английского / Ж. Панков ; под ред. Ж. И. Алферова и В. С. Вавилова .— Москва : Мир, 1973 .— 456 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 443-451.
4. Бейли, Дэвид. Волоконная оптика: теория и практика : пер. с англ. / Д. Бейли, Э. Райт .— М. : КУДИЦ-Образ, 2006 .— 320 с. : ил. — (Сетевые технологии) .
5. Урицкий, З. И. Физические основы оптоэлектроники : Учеб. пособие / З. И. Урицкий .— Свердловск : Б. и., 1990 .— 68 с. — 0-10.
6. Ермаков, О. Н. Прикладная оптоэлектроника / О. Ермаков .— М. : Техносфера, 2004 .— 414 с. : ил. — (Мир электроники ; VII, 05) .— Предм. указ.: с. 413-414 .— Библиогр.: с.412.— ISBN 5-94836-023-7

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
2. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
5. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>

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. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru/>.
2. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, текущей и промежуточной аттестации, оснащённая мультимедийным оборудованием	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптическая обработка информации

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шлычков Владимир Иванович	кандидат технических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Пространственно-временной сигнал	Пространственно-временной сигнал и его основные характеристики. Определение изображения как частного случая пространственно-временного сигнала. Классификация изображений. Основные статистические характеристики случайных пространственно-временных сигналов. Отношение сигнал/шум в оптическом изображении. Критерии качества оптических изображений.
2	Линейные оптические системы	Основные свойства линейной оптической системы. Определение оптической передаточной функции. Расчет оптических передаточных функций типовых каналов формирования изображения.
3	Преобразование Фурье	Преобразование Фурье для многомерных сигналов и его основные свойства. Расчет спектров оптических сигналов. Определение операций свертка и корреляция.
4	Когерентные и некогерентные системы формирования изображения	Сравнение когерентных и некогерентных систем формирования оптического изображения. Оптика спеклов.
5	Оптическая пространственная фильтрация	Оптическая пространственная фильтрация при обработке изображений: низкочастотная, высокочастотная, полосовая фильтрация. Оптическая согласованная фильтрация. Оптические спектроанализаторы. Основные математические операции, реализуемые в оптических и оптико-электронных системах.
6	Приемники ПВС	Приемники пространственно-временных сигналов (матричные, линейные). Основные технические характеристики приемников. Примеры расчета оптоэлектронных устройств с матричными и линейными приемниками. Дискретизация и растривание оптического изображения.
7	Обработка изображений	Основные алгоритмы обработки изображений. Сравнительный анализ цифровых, оптических, телевизионных устройств обработки изображений. Гибридные оптоэлектронные устройства.

1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю.Г. Якушенков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2013 .— 376 с. — (Новая университетская библиотека) .— <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-98704-652-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234010>>.
2. Давыдов, В. Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В.Н. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации .— Томск : ТУСУР, 2016 .— 139 с. : ил.,табл., схем. — Библиогр. в кн .— <http://biblioclub.ru/> .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480763>>.

Печатные издания

1. Гудмен, Джозеф У. Статистическая оптика / Дж. Гудмен ; пер. с англ. А. А. Кокина ; под ред. Г. В. Скромного .— Москва : Мир, 1988 .— 527 с. : ил. — Доп. тит. л. на англ. яз. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 512-521 .— ISBN 5-03-001162-5..
2. Гончарский, Александр Владимирович. Введение в компьютерную оптику : учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / А. В. Гончарский, В. В. Попов, В. В. Степанов .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 1991 .— 310 с. : ил. — Библиогр.: с. 298-306 .— ISBN 5-211-00953-3 : 2-30.
3. Применение методов фурье-оптики / [Г. Старк, С. П. Алмейда, Г. Индебету и др.] ; под ред. Г. Старка ; пер. с англ. А. А. Васильева, А. В. Парфенова ; под ред. И. Н. Компанца .— Москва : Радио и связь, 1988 .— 534, [1] с. : ил. — Авт. указаны в начале глав .— Библиогр.: с. 7 (10 назв.), 509-532 .— ISBN 5-256-00051-9

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
2. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
5. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>

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

4. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>.
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, текущей и промежуточной аттестации, оснащённая мультимедийным оборудованием	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптоэлектронные системы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шлычков Владимир Иванович	кандидат технических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Видимое и инфракрасное излучение.	Видимое и инфракрасное излучение. Основные термины и определения. Особенности формирования изображений в ночных условиях. Прохождение излучения через атмосферу. Входные оптические окна и фильтры. Искусственные источники излучения. Фоны.
2	ТВ системы	Телевизионные(ТВ) системы. Оптика ТВ систем. Основные параметры ТВ систем. Расчет дальности действия ТВ систем. Определение технических характеристик ТВ систем.
3	ТПВ системы	Тепловизионные (ТПВ) системы Оптика ТПВ систем. Основные параметры ТПВ систем. Расчет дальности действия ТПВ систем. Сравнение приемников изображения: ТВ, ТПВ, электронное зрение и глаз человека.
4	Дальномеры	Лазерные дальномеры. Функциональная схема импульсного лазерного дальномера. Расчет дальности действия (схема с обратным отражением). Расчет дальности действия при расположении передатчика и приемника на разных концах трассы.
5	Стабилизация изображений	Основы построения систем автоматической стабилизации изображений.
6	Типы лазеров, расчет характеристик потоков	Типы лазеров. Энергетические параметры пространственно-временных характеристик излучения. Эксплуатационные характеристики лазеров. Расчет характеристик потока при анализе пятна основной моды лазерного излучения диафрагмами.
7	Лазеры в машиностроении	Применение лазеров в машиностроении. Лазерные интерферометры, лазерные дифракционные измерители, лазерные доплеровские измерители скорости, теневые измерители, триангуляционные измерители.

1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Якушенков Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю.Г. Якушенков .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2013.— 376 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234010>>.
2. Щапова, И. А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники : учебное пособие / И.А. Щапова .— 3-е изд., стереотип. — Москва : Флинта, 2017 .— 235 с. — Библиогр. в кн .— <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-9765-0040-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103827>>.
3. Давыдов, В. Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В.Н. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации .— Томск : ТУСУР, 2016 .— 139 с. : ил.,табл., схем. — Библиогр. в кн .— <http://biblioclub.ru/> .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480763>>.

Печатные издания

1. Игнатов, Александр Николаевич. Оптоэлектронные приборы и устройства : учеб. пособие для вузов / А. Н Игнатов .— М. : Эко-Трендз, 2006 .— 269, [1] с. : ил., портр. — (Инженерная энциклопедия. Технологии электронных коммуникаций) .— Рек. Учеб.-метод. об-нием по образованию в обл. телекоммуникаций .— Библиогр.: с. 267-269 .— ISBN 5-88405-074-7.
 2. Основы оптоэлектроники : Пер. с яп. / Под ред. К. М. Голанта .— М. : Мир, 1988 .— 288 с. — ISBN 5-03-001207-9 : 1-60.
- Урицкий, З. И. Физические основы оптоэлектроники : Учеб. пособие / З. И. Урицкий .— Свердловск : Б. и., 1990 .— 68 с. — 0-10.
- Малышев, Владимир Александрович. Основы квантовой электроники и лазерной техники : учеб. пособие для вузов / В. А. Малышев .— М. : Высш. шк., 2005 .— 542, [1] с. : — Библиогр.: с. 536-539.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
2. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
5. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>

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. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru/>.
2. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, текущей и промежуточной аттестации, оснащённая мультимедийным оборудованием	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864- 2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilia Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с