



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.
(И.О. Фамилия)

«15» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Зонная структура полупроводников: методы определения и управления
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,
профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов»
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 02 июня 2020 г. № 701.

И.о. директора Департамента ядерных технологий к.х.н. О.В. Патрушева.
Составитель: к.ф.-м.н. Штарев Д.С.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «11» февраля 2023 г. № 06.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

Аннотация дисциплины

Зонная структура полупроводников: методы определения и управления

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной обязательной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе в 7 семестре и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, лабораторных/практических – 18/18 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 49 часа, из которых 45 часов выделено на экзамен

Язык реализации: русский.

Цель: освоение современных экспериментальных и теоретических методов определения и управления зоной структурой полупроводниковых материалов.

Задачи:

- изучить теорию формирования зонной структуры полупроводников;
- освоить методы полуэмпирического расчета зонной структуры полупроводников;
- познакомиться с экспериментальными методиками определения зонной структуры полупроводников;
- получить представления о способах управления зонной структурой полупроводников через модификацию их структуры.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

- способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания (ОПК-1);

- способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-6).

Обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Исследовательский проект», формирующих компетенции ПК-1, ПК-2. Полученные навыки при изучении дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-1.1 Готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Знает экспериментальное оборудование для исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО Умеет исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО Владеет методами интерпретации экспериментальных данных, полученных методами РФЭС, Шоттки и СДО
		ПК-1.2 Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения	Знает области применения экспериментального оборудования для исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО Умеет осуществлять пробоподготовку образцов

		материаловедческих исследований	для проведения исследований методами РФЭС, Шоттки и СДО на выбранном оборудовании Владеет практическими навыками анализа РФЭС спектров, графиков Шоттки и Тауца
		ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	Знает зонную теорию полупроводников Умеет подбирать экспериментальные методики для определения зонной структуры полупроводников Владеет методами построения зонных структур полупроводников на основе экспериментальных данных

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Зонная структура полупроводников: методы определения и управления» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: работа в малых группах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: освоение современных экспериментальных и теоретических методов определения и управления зоной структурой полупроводниковых материалов.

Задачи:

- изучить теорию формирования зонной структуры полупроводников;
- освоить методы полуэмпирического расчета зонной структуры полупроводников;
- познакомиться с экспериментальными методиками определения зонной структуры полупроводников;
- получить представления о способах управления зонной структурой полупроводников через модификацию их структуры.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания (ОПК-1);
- способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-6).

Обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Исследовательский проект». Полученные навыки при изучении дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
-----------	---	--	--

<p>Научно-исследовательский</p>	<p>ПК-1 - Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>	<p>ПК-1.1 Готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования</p>	<p>Знает экспериментальное оборудование для исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО Умеет исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО Владеет методами интерпретации экспериментальных данных, полученных методами РФЭС, Шоттки и СДО</p>
		<p>ПК-1.2 Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований</p>	<p>Знает области применения экспериментального оборудования для исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО Умеет осуществлять пробоподготовку образцов для проведения исследований методами РФЭС, Шоттки и СДО на выбранном оборудовании Владеет практическими навыками анализа РФЭС спектров, графиков Шоттки и Тауца</p>
		<p>ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструктивных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик</p>	<p>Знает зонную теорию полупроводников Умеет подбирать экспериментальные методики для определения зонной структуры полупроводников Владеет методами построения зонных структур полупроводников на основе экспериментальных данных</p>

2. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы 144 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Определение зонной структуры полупроводника	7	20	10	-	-	40	45	зачет
2	Раздел 2. Методы анализа данных	7	12	8			9		
	Итого:		32	18	-	-	49	45	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (32 час.)

Раздел 1. Определение зонной структуры полупроводника

Тема 1. Зонная структура полупроводников (4 час.)

Энергетический спектр атома. Уширение спектральных линий атомов при их объединении в молекулы и кристаллы. Электроотрицательность химических элементов и ее влияние на зонную структуру. Формирование валентной зоны и зоны проводимости полупроводника. Уровень Ферми. Связь между зонной структурой и локализацией носителей заряда в кристаллах. Типы полупроводников.

Тема 2. Полуэмпирический метод расчета зонной структуры полупроводника Баттлера - Гинли (4 час.)

Теория Баттлера – Гинли. Применение понятия среднего геометрического для расчета общей электроотрицательности элементарной ячейки. Учет влияния легирования в модели Баттлера - Гинли на положение валентной зоны и зоны проводимости. Нормирование расчетной зонной структуры относительно различных электродов (HSE, RHE, NHE и др.).

Тема 3. Инструментальные средства определения зонной структуры полупроводника: рентгеновская фотоэлектронная

спектроскопия (4 час.)

Физические принципы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Техническая реализация и варианты компоновки рфэс-спектрометров. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия и границы ее применимости. Методы анализа рфэс- и увфэс-спектров.

Тема 4. Инструментальные средства определения зонной структуры полупроводника: электрохимическая ячейка (4 час.)

Физические процессы, протекающие на границе полупроводник-электролит. Основные принципиальные схеме измерения полупроводников в электрохимических ячейках. Технология изготовления электродов из полупроводниковых материалов. Методы измерения основных электрических величин в электрохимической ячейке.

Тема 5. Инструментальные средства определения зонной структуры полупроводника: спектроскопия диффузного отражения (4 час.)

Физические основы и техническая реализация спектрофотометров диффузного отражения. Преобразование спектральных коэффициентов кубелки-мунка. Границы применимости метода спектроскопии диффузного отражения.

Раздел 2. Методы анализа данных

Тема 6. Методы анализа экспериментальных данных: определение потенциала потолка валентной зоны по данным рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (4 час.)

Анализ линий рентгеновских и ультрафиолетовых фотоэлектронных спектров для определения потенциала потолка валентной зоны. Учет энергии ферми. Нормирование потенциала потолка валентной зоны.

Тема 7. Методы анализа экспериментальных данных: определение потенциала дна зоны проводимости методом шоттки (4 час.)

Методы построения графиков шоттки. Определение типа проводимости полупроводника по графикам шоттки. Определение потенциала плоских зон. Особенности потенциала дна зоны проводимости полупроводника.

Тема 8. Методы анализа экспериментальных данных: определение ширины запрещенной зоны методом Тауца (4 час.)

Метод Тауца. Построение графика Тауца. Определение области собственного поглощения полупроводника. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по графикам Тауца. Учет типа полупроводника

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторная работа 1-2. Расчет зонной структуры полупроводника методом Баттлера-Гинли (4 час.)

Расчет валентной зоны и зоны проводимости полупроводника. Расчет зонной структуры номинально чистого полупроводника методом Баттлера-Гинли. Расчет зонной структуры легированного полупроводника методом Баттлера-Гинли. Определение связи между зонной структурой и локализацией носителей заряда в кристаллах.

Лабораторная работа 3. Измерение основных электрических величин в электрохимической ячейке (4 час.)

Физические процессы, протекающие на границе полупроводник-электролит. Основные принципиальные схемы измерения полупроводников в электрохимических ячейках. Технология изготовления электродов из полупроводниковых материалов. Методы измерения основных электрических величин в электрохимической ячейке.

Лабораторная работа 4-5. Анализ РФЭС-спектра полупроводника (4 час.)

Анализ РФЭС-спектром валентной области полупроводника и вычисление потенциала потолка валентной зоны полупроводника.

Лабораторная работа 6-8. Спектроскопия диффузного отражения полупроводника (6 час.)

Получение спектра образца. Обработка спектров диффузного отражения: выполнение преобразования Кубелки-Мунка, построение графика Тауца, вычисление ширины запрещенной зоны.

5. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-5	ПК-1-1. готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных	Знает экспериментальное оборудование для исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО	УО-1 ПР-6	-

		для использования	Умеет исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО	УО-1 ПР-6				
			Владеет методами интерпретации экспериментальных данных, полученных методами РФЭС, Шоттки и СДО	УО-1 ПР-6				
		ПК-1-2. Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований	Знает области применения экспериментального оборудования для исследования полупроводниковых материалов методами РФЭС, Шоттки и СДО	УО-1 ПР-6				
			Умеет осуществлять пробоподготовку образцов для проведения исследований методами РФЭС, Шоттки и СДО на выбранном оборудовании	УО-1 ПР-6				
			Владеет практическими навыками анализа РФЭС спектров, графиков Шоттки и Тауца	УО-1 ПР-6				
		ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструктивных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	Знает зонную теорию полупроводников	УО-1 ПР-6				
			Умеет подбирать экспериментальные методики для определения зонной структуры полупроводников	УО-1 ПР-6				
			Владеет методами построения зонных структур полупроводников на основе экспериментальных данных	УО-1 ПР-6				
		2	Экзамен					

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к экзамену;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

8. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210305>
3. Микушин, А. В. Физические основы электроники / А. В. Микушин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-45544-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311846>
4. Кульков, В. Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : учебное пособие / В. Г. Кульков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-2379-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209711>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Прянишников, В.А. Электроника: полный курс лекций / В.А. Прянишников. – СПб.: Корона принт, 2006. – 415 с.
ЭК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:236768&theme=FEFU>
2. Электротехника: Учебное пособие / И.С. Рыбков. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 160 с.
ЭБС «Znanium.com»:
<http://znanium.com/go.php?id=369499>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Лань. Электронно-библиотечная система. Сайт ЭБС «Elanbook.com»:
<http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Консультант студента». Электронная библиотека технического вуза. Сайт ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Znanium. Com! Сайт ЭБС «Znanium.com» : <http://znanium.com/>

4. НЭЛБУК. Электронная библиотека. Сайт электронной библиотеки НЭЛБУК: <http://www.nelbook.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и лабораторных занятиях, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным занятиям.

Освоение дисциплины «Зонная структура полупроводников: методы определения и управления» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, лабораторных занятий, выполнением всех видов заданий и самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Зонная структура полупроводников: методы определения и управления» является экзамен в 7 семестре.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L607, L608, L561a, L566	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской,	

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

аудитория для лекционных, практических занятий	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	
L560, L632, L633, аудитория для лекционных, практических занятий	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
L 323. Лаборатория электронной микроскопии и обработки изображений ДВФУ	Растровый электронный микроскоп, установка быстрой закалки из жидкого состояния, дифференциальный сканирующий калориметр	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках
L551 Компьютерный класс	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 14 шт.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.