

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.01.2023 13:07:50

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур

Закреплена за подразделением

Кафедра ППЭ и ФПП

Направление подготовки

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, Щемеров Иван Васильевич*

Рабочая программа

**Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, 11.04.04-МЭН-22-2.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра ШЭ и ФШ**

Протокол от 21.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Диденко С.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель дисциплины - сформировать компетенции, используемые при характеристике полупроводниковых материалов и структур, при анализе результатов измерений и при выборе основного направления изучения конкретных свойств полупроводника.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
2.2.2	Планирование научной деятельности	
2.2.3	Приборные структуры на некристаллических материалах	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.5	Технология наногетероструктур	
2.2.6	Физика наноструктур	
2.2.7	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов	
2.2.8	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства	
2.2.9	Перспективная фотовольтаика	
2.2.10	Технология материалов изделий электронной техники	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Микросхемотехника	
2.2.14	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках	
2.2.15	Силовые полупроводниковые приборы	
2.2.16	Радиационно-технологические процессы в электронике	
2.2.17	Физика СВЧ полупроводниковых приборов	
2.2.18	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Основные методы измерения характеристик полупроводниковых материалов.
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Основы планирования физического эксперимента в области полупроводниковых материалов и структур
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Анализировать и выбирать перспективные технологические процессы измерения полупроводниковых материалов и структур.
ПК-4-У3 Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования.
ПК-4-У4 Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования.

ПК-4-У2 Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием.
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Проводить измерения параметров полупроводников.
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Составлять презентацию выполненной научной работы и защищать полученные результаты
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В2 Сбор и систематизация информации о перспективных материалах, технологических процессах и оборудовании, используемых в производстве изделий микроэлектроники.
ПК-4-В3 Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники.
ПК-4-В4 Сравнение характеристик и параметров существующих материалов, технологических процессов и оборудования с характеристиками и параметрами перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники.
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Современными методами математического моделирования физических процессов
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Проведение всех этапов характеристики полупроводниковых материалов и структур.
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыки работы с современным технологическим оборудованием, применяемым на полупроводниковом производстве.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Концентрация и подвижность основных носителей заряда.							

1.1	<p>Концентрация основных носителей заряда.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Формула Друде для удельной электропроводности.</li> </ul> <p>Концентрация свободных носителей заряда в невырожденном полупроводнике. Мелкие примеси.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Контактные методы измерения удельного электросопротивления.</li> </ul> <p>Потенциал поля точечного контакта. Краевые эффекты. Двухзондовый метод, четырёхзондовый метод, измерение сопротивления растекания (однозондовый метод).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Бесконтактные методы измерения, метод вихревых токов.</li> <li>- Измерения эффекта Холла. /Лек/</li> </ul>	1	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
1.2	<p>Подвижность основных носителей заряда.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Механизмы рассеяния носителей. температурная зависимость подвижности.</li> <li>- Эффект Холла при наличии одного типа и нескольких типов носителей заряда.</li> </ul> <p>Дрейфовая подвижность. Холловская подвижность. Подвижность двумерного электронного газа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Измерение времени релаксации.</li> <li>- Измерение магнетосопротивления. /Лек/</li> </ul>	1	2	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1			
1.3	<p>Краевые эффекты при измерении удельного электросопротивления четырёхзондовым методом. /Лаб/</p>	1	12	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.1	Проводится на установке для измерения удельного электросопротивления четырёхзондовым методом		
1.4	<p>Подготовка и решение тестов в рамках контрольного опроса перед лекциями 1-2 /Ср/</p>	1	4	ОПК-2-31 ПК-3-31	Л2.2 Э1	В системе Canvas		
1.5	<p>Расчёты и подготовка к защите лабораторной работы №1. /Ср/</p>	1	4	ПК-4-31		В соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ		

1.6	Домашняя работа. Электросопротивление. /Ср /	1	6	ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-У4 ПК-4-В2 ПК-4-В4 ОПК-2-31 ОПК-2-У1	Л2.1 Л2.2	Выдаётся на первом занятии, принимается на втором.		
	<b>Раздел 2. Время жизни неравновесных носителей заряда.</b>							
2.1	Время жизни неравновесных носителей заряда. - Глубокие примеси. Центры рекомбинации, центры прилипания. Рекомбинация на поверхности, пассивация. - Уравнение непрерывности. Излучательная, безызлучательная, Оже-рекомбинация. Спад фотопроводимости. - Бесконтактные методы измерения: СВЧ, емкостной, индуктивный. - Контактные методы. Метод Шпитцера, модуляция проводимости в точечном контакте. - Измерение приборных структур. Генерационное время жизни в контакте металл-полупроводник. - Диффузионная длина носителей заряда. /Лек/	1	2	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1			
2.2	Измерение времени жизни по спаду фотоёмкости методом вихревых токов. /Лаб/	1	12	ПК-4-У1 ПК-4-У4 ПК-4-В1 ПК-4-В4	Л2.1	Проводится на установке для измерения времени жизни бесконтактным ВЧ методом.		
2.3	Подготовка и решение тестов в рамках контрольного опроса перед лекцией 3 /Ср/	1	4	ПК-4-31	Л2.2 Э1	В системе Canvas		
2.4	Расчёты и подготовка к защите лабораторной работы №2. /Ср/	1	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1		В соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ		
2.5	Домашняя работа. Время жизни ННЗ. /Ср/	1	6	ПК-4-31 ПК-4-У3 ПК-4-У4 ПК-4-В2 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л2.1 Л2.2	Выдаётся на третьем занятии, принимается на четвёртом.		

	<b>Раздел 3. Вольт-амперные и вольт-фарадные характеристики полупроводниковых структур.</b>							
3.1	Вольт-амперные характеристики. - р-п-переход. Диод Шоттки. Вольт-амперные характеристики. Уравнение Шоккли для идеального диода. - Прямая ветвь ВАХ. Коэффициент идеальности. Последовательное сопротивление. Высота барьера Шоттки, контактная разность потенциала. - Обратная ветвь ВАХ. Ток насыщения. Энергия активации тока насыщения. Ток утечки. - Спектральная зависимость ВАХ. /Лек/	1	3	ПК-4-31 ОПК-2-31	Л1.2Л2.1 Э1			
3.2	Вольт-фарадные характеристики. - Ёмкость р-п-перехода, диода Шоттки, МДП структуры. Барьерная и диффузионная ёмкость. Толщина диэлектрика. - Напряжение отсечки. Профиль концентрации по глубине. - Спектральная зависимость ВФХ, спектрометрия уровней в запрещённой зоне. - Идеальная ВФХ. Высокочастотная и низкочастотная ВФХ. Поверхностные состояния, метод Термана для получения спектра плотности поверхностных состояний. Величина и знак встроенного заряда. - Частотная зависимость ёмкости и проводимости. /Лек/	1	3	ПК-4-31 ОПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2Л2.1 Э1			
3.3	Построение профиля примеси по ВФХ и ВАХ. /Лаб/	1	10	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.1			
3.4	Подготовка и решение тестов в рамках контрольного опроса перед лекциями 4-5 /Ср/	1	4	ПК-4-31	Л2.2 Э1	В системе Canvas		

3.5	Расчёты и подготовка к защите лабораторной работы №3. /Ср/	1	6	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В3 ПК-4-В4 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1		В соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторной работ		Р3
3.6	Домашняя работа. ВАХ и ВФХ. /Ср/	1	6	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У4 ПК-4-В2 ОПК-2-В1	Л2.1 Л1.2	Выдаётся на пятом занятии, принимается на шестом.		
	<b>Раздел 4. Релаксационная спектроскопия глубоких уровней.</b>							
4.1	Релаксационная спектроскопия глубоких уровней. - Релаксация ёмкости после заполняющего импульса. Классический метод Лэнга. Концентрация, сечение захвата, энергия ловушки. - Токовый РСГУ. - Релаксационная спектроскопия при оптическом заполнении. Спектральные характеристики уровней. - Барьеры для захвата, флуктуации потенциала, уширения уровней. Искажение релаксационных кривых. /Лек/	1	3	ПК-4-31 ПК-3-31	Л1.2Л2.1 Э1			
4.2	Подготовка и решение тестов в рамках контрольного опроса перед лекциями 7-8 /Ср/	1	4	ПК-4-31	Л2.2 Э1	В системе Canvas		
4.3	Домашняя работа. Спектоскопия глубоких центров. /Ср/	1	6	ПК-4-31 ПК-4-В1 ПК-4-В3 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л2.2 Л1.2	Выдаётся на седьмом занятии, принимается на восьмом.		
	<b>Раздел 5. Оптические измерения.</b>							



5.1	Оптические измерения. - Спектр поглощения. Край собственного поглощения, примесное поглощение, экситонные линии. - Определение скорости поверхностной рекомбинации по спектру фотопроводимости. - Электролюминисценция. Микрокатодолуминисценция. Эффективность излучательной рекомбинации, центры безызлучательной рекомбинации. Спектры фотолуминисценции. - Оптическая спектроскопия глубоких уровней. /Лек/	1	2	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1			
5.2	Подготовка и решение тестов в рамках контрольного опроса перед лекцией 9 /Ср/	1	3	ПК-4-31	Л2.2 Э1	В системе Canvas		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Домашняя работа 1.	ПК-4-В4;ПК-4-У4;ПК-4-31;ОПК-2-31;ПК-4-В2;ОПК-2-У1;ПК-4-У3;ПК-3-31;ПК-3-В1	1. Проведение измерения четырёхзондовым методом.
КМ2	Домашняя работа 2	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У3;ПК-4-У4;ПК-4-В2	2. Измерение времени жизни неравновесных носителей заряда
КМ3	Домашняя работа 3	ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У4;ПК-4-В2;ПК-4-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	3. Анализ ВАХ и ВФХ
КМ4	Домашняя работа 4	ПК-4-31;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ПК-4-В1;ПК-4-В3;ПК-3-31;ПК-3-В1	4. Построение спектра глубоких уровней

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа 1	ПК-4-31;ПК-4-В1	Четырёхзондовый метод измерения удельного электросопротивления полупроводниковых пластин
P2	Лабораторная работа 2	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-В1	Измерение времени нарастания и спада неравновесных носителей заряда бесконтактным ВЧ методом
P3	Лабораторная работа 3	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Построение профиля примеси по результатам измерений вольт-фарадной характеристики

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По окончании курса проводится экзамен. В рамках экзамена студентам предлагается результат измерения некоторой величины в виде графика, иллюстративного изображения или схемы с табличными данными. От студента требуется подробно и верно ответить на следующие вопросы:

- Что за величина измерялась в ходе эксперимента?
- Каким методом определялась эта величина?
- На каком образце и в каких условиях проводились измерения (если это специфично)?
- Каков результат измерений (в рамках доступной точности)?

Пример см. Приложения.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

По дисциплине аттестация предусмотрена в форме зачёта с оценкой. Оценка выставляется в соответствии с количеством баллов, набранных студентом в течение семестра. По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация в виде лабораторных работ и контрольных опросов, проводимых после каждой лекции.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из:

- типовых заданий к зачёту;
- отметок о присутствии на лекциях;
- сданных контрольных опросов по материалам прошедших лекций;
- защищённых лабораторных работ;
- выполненной домашней работы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Киреев П. С.	Введение в теорию групп и ее применение в физике твердого тела: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1979
Л1.2	Зи С. М., Трутко А. Ф.	Физика полупроводниковых приборов: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Груздов В. В., Колковский Ю. В., Концевой Ю. А.	Контроль новых технологий в твердотельной СВЧ электронике: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2016
Л2.2	Киреев П. С.	Физика полупроводников: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1969

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Курс "методы характеристики полупроводниковых материалов и приборов" в системе LMS "Canvas"	<a href="https://lms.misis.ru/courses/3719">https://lms.misis.ru/courses/3719</a>
----	---	---

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	- Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	- Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.3	- Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-510	Учебная лаборатория/ Лаборатория "Физика конденсированного состояния":	комплект лабораторного оборудования по ФТТ (АПК ТАУМЕР, установка "ВИК УЭС", компьютер с ПО); электромагнит ФЛ-1; установка для измерения Эффекта Холла, ноутбук с ПО, установка измерения сопротивления полупроводника в магнитном поле (электромагнит, прибор универсальный, источник питания универсальный, источник тока Э378, вольтметр В7-21А); установка определения удельного сопротивления двухзондовым методом (вольтметр В7-21А, источник питания Б5-50, стенд для измерения УЭС 2-зондовым методом с освещением и эталонным сопротивлением); установка изучения поглощения света в полупроводниках (монохроматор УМ-2, фотоприемник, вольтметр В7-16А, пульт питания с лампой ЭПС-112); установка измерения собственной и примесной проводимости полупроводниковых материалов (монохроматор МДР-3, вольтметр В7-138, источник питания с лампой ВК7-7); установка измерения температурной зависимости электропроводности (компьютер с лицензионным ПО, нагреватель, приставка для измерения ширины запрещенной зоны, источник питания Б5-30)

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При защите лабораторных работ и выполнении домашнего задания используются методические указания к выполнению, размещённые в системе Canvas.

Все материалы по дисциплине: курс лекций по разделам, презентации, типовые вопросы и задачи, методические указания по выполнению лабораторных работ и т.д. приведены в соответствующем курсе на платформе MLS "Canvas".

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.