

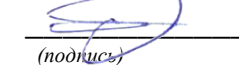
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



(подпись)

И.С. Огнев

«21» мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Интеллектуальные радиофизические системы»**

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Технологии беспроводной связи

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «29» марта 2024 года, протокол №6

Программа одобрена НМК
физического факультета
от «30» апреля 2024 года, протокол №5

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование способности применять базовые знания в области физики и радиофизики к задачам профессиональной деятельности в области интеллектуальных систем связи и измерений.

Курс знакомит с физикой адаптируемых радиофизических систем и средствами интеллектуализации адаптации свойств на примере задач связи и радиофизических измерений.

Задачи курса – способствовать формированию у студентов навыков анализа и эффективного применения интеллектуальных радиофизических систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является обязательной для изучения и относится к обязательной части Блока 1.

Дисциплина требует знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплин «Электромагнитные поля и волны», «Радиоэлектроника», а также базовых математических знаний и умений из курсов «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория функций комплексной переменной». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при изучении специальных дисциплин и в НИРС.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе педагогической деятельности	ИД-ОПК-1.2 Применяет математический аппарат, физические законы и теории для решения прикладных и теоретических задач, в том числе педагогической деятельности	Знать: <ul style="list-style-type: none">– физические явления, лежащие в основе адаптации свойств радиофизических систем и их элементов;– методы анализа интеллектуальных радиофизических систем;– назначение, виды интеллектуальных систем связи и измерений и их основные характеристики. Уметь: <ul style="list-style-type: none">– рассчитать необходимые параметры для конкретных условий адаптации. Владеть навыками: <ul style="list-style-type: none">– управления свойствами интеллектуальных систем;– выбора интеллектуальных радиофизических систем применительно к условиям задачи.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа					самостоятельная работа		
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания			
1	1.1 Ретрансляторы, интеллектуальные рассеивающие панели, интеллектуальная связь на транспорте	7	4	4	6	1		12	Домашняя работа №1, защита лабораторной работы №1	
2	1.2 Интеллектуальные антенные системы	7	4	4	4	1		12	Домашняя работа №2, защита лабораторной работы №2	
3	1.3 Системы с адаптивным использованием спектра	7	4	4		1		12	Домашняя работа №3	
4	2 Интеллектуальные измерительные системы	7	4	4	4	1		12	Домашняя работа №4, защита лабораторной работы №3	
		7					0,3	7,7	Зачёт	
	Всего за 7 семестр 108 часов		16	16	16	4	0,3	55,7		
	ИТОГО		34	34	68	9	0,3	34,7		

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

Интеллектуальные системы обеспечения качества связи

1.1 Ретрансляторы, интеллектуальные рассеивающие панели, интеллектуальная связь на транспорте

Задачи обеспечения качества и надёжности связи. Условия обеспечения качества и надёжности связи. Средства интеллектуализации устройств.

Ретрансляторы как техническое решение повышения отношения сигнал/шум. Варианты ретрансляторов. Интеллектуализация ретрансляторов: оборудование, методы. Физика изменения сигнала интеллектуальным ретранслятором. Необходимые исходные

данные для адаптации свойств ретранслятора. Расчёт рабочих характеристик ретранслятора.

Интеллектуальные рассеивающие панели как техническое решение обеспечения нужных условий приёма сигнала. Физика управления состоянием ячейки. Варианты управления состоянием ячейки. Влияние материалов, геометрии и параметров элементной базы на отражательные свойства ячейки. Условия формирования нужного переотражения с учётом фазы. Расчёт необходимых отражательных свойств панели по данным измерений качества неассистируемой связи. Лабораторная работа №1 «Исследование управляемости свойств интеллектуальной рассеивающей панели».

Интеллектуальная связь на транспорте. Различные сценарии коммуникации транспортного оборудования с оборудованием городской и дорожной инфраструктуры, устройствами связи других транспортных средств и пешеходов. Условия применимости различных интеллектуальных решений.

1.2 Интеллектуальные антенные системы

Антенные решётки и системы некогерентных излучателей. Физика формирования излучения системой излучателей. Физика управления лучом. Физика управления формой диаграммы направленности (формирование нужного числа лучей и провалов диаграммы направленности в заданных направлениях). Лабораторная работа №2 «Адаптация диаграммы направленности антенной решётки к подвижным абонентам и источникам помех».

Обработка сигналов в интеллектуальных антенных системах. Схема Аламоути. Многопользовательские антенные системы (MU-MIMO). Корреляция сигналов в них. Алгоритмы обработки сигнала.

1.3 Системы с адаптивным использованием спектра

Мониторинг занятости частотных ресурсов канала. Когнитивная радиосвязь. Методы ортогонального и неортогонального доступа в многопользовательских системах связи. Передача сигнала в расщеплённой полосе.

2 Интеллектуальные измерительные системы

Интеллектуальные датчики. Физика работы, устройство, применение.

Интеллектуальные измерения в задачах учёта и сбережения электроэнергии.

Интеллектуальные измерения в задачах контроля расхода и уровня веществ в контейнерах. Формулировка задачи измерений. Методы измерений. Средства интеллектуализации измерений. Обработка результатов измерений. Влияние различных факторов на результаты измерений. Лабораторная работа №3 «Моделирование измерения уровня вещества».

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения проводятся практические и лабораторные занятия, в ходе которых используются следующие типы занятий и образовательные технологии.

1) **Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и

организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

2) **Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Задействованы: интерактивная лекция.

3) **Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях.

Задействованы:

- решение задач;
- коллективная мыслительная деятельность, в т.ч. мозговой штурм;
- анализ конкретных ситуаций.

4) **Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Задействованы:

- допуск к выполнению экспериментальных исследований,
- коллективная работа в ходе выполнения лабораторной работы,
- командная защита отчёта.

5) **Консультация** – занятие перед проведением экзамена, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий итогового контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – Acdmc 021-10232 Microsoft Open License № программы Microsoft Office (Microsoft Office Std 2013 OfficeSTD 2013 RUS OLP NL 0005279522 Лицензионный договор №Л - 1703 от 10/12/2013; акт №1647 от 26/12/2013);
- для моделирования электрических цепей – Qucs 0.0.18 (GNU GPL), LTspice XVII (freeware, Copyright by Analog Devices);
- для моделирования интеллектуализации систем – Octave 9.3.0 (GNU GPL) (freeware).

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры / Войтович И. Д., Корсунский В. М. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996301249.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).
2. Капля, Е. В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах / Капля Е. В., Кузеванов В. С., Шевчук В. П. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 512 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111317.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).
3. Капский, Д. В. Основы автоматизации интеллектуальных транспортных систем: учебник / Д. В. Капский и др. - Москва: Инфра-Инженерия, 2022. - 412 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972909889.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).
4. Игнатов, А. Н. Компонентная база инфокоммуникационных и интеллектуальных систем: учебное пособие /А. Н. Игнатов, А. В. Полянская. - Москва: Инфра-Инженерия, 2022. - 444 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972910502.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).

б) дополнительная литература:

1. Душкин, Р. В. Интеллектуальные транспортные системы /Душкин Р. В. - Москва: ДМК Пресс, 2020. - 282 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608876.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).
2. Осика, Л. К. Расчетные методы интеллектуальных измерений (Smart Metering) в задачах учета и сбережения электроэнергии / Осика Л. К. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012147.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).
3. Шевчук, В. П. Моделирование метрологических характеристик интеллектуальных измерительных приборов и систем / Шевчук В. П. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 320 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113144.html> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: ЭБС "Консультант студента" (по подписке).
4. Муравьев И. В., Бахтин А. А. Исследование методов создания интеллектуальных систем связи, адаптирующихся к сложной радиочастотной обстановке, на основе технологии когнитивного радио //Т-Comm. 2012. №9. С. 104-106. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-metodov-sozdaniya-intellektualnyh-sistem-svyazi-adaptiruyuschih-sya-k-slozhnoy-radiochastotnoy-obstanovke-na-osnove> (дата обращения: 20.12.2024).

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Авторы:

Доцент кафедры интеллектуальных
информационных радиопизических
систем, к.ф.-м.н.

должность, ученая степень

подпись

Т.К. Артёмова

И.О. Фамилия

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Интеллектуальные радиофизические системы»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Задания для самостоятельной работы
*(образцы, данные задания выполняются студентом самостоятельно
и преподавателем в обязательном порядке не проверяются)*

Задания по теме 1.1 «Ретрансляторы, интеллектуальные рассеивающие панели, интеллектуальная связь на транспорте» – Домашнее задание №1

1. Проведите обзор источников, выберите одну статью с изложением устройства ячейки и возможности управления её свойствами и кратко изложите эти вопросы в конспекте.
2. Ознакомьтесь с особенностями применения интеллектуальной связи на транспорте [О.3, Д.1] и на конкретном примере выпишите особенности организации такой связи (не менее 5 пунктов).

Задания по теме № 1.2 «Интеллектуальные антенные системы» – Домашнее задание №2

1. Проведите обзор источников, выберите одну статью с изложением устройства адаптивной антенной решётки и возможности управления её свойствами и кратко изложите эти вопросы в конспекте.
2. Доведите начатые на практических занятиях расчёты до конца. Проверьте результаты.

Задания по теме № 1.3 «Системы с адаптивным использованием спектра» – Домашнее задание №3

1. Проведите обзор источников, выберите одну статью с изложением устройства системы когнитивного радио и возможностей управления её свойствами и кратко изложите эти вопросы в конспекте.
2. Ознакомьтесь с особенностями организации когнитивной связи [Д.4] и на конкретном примере выпишите особенности организации такой связи (не менее 5 пунктов).

Задания по теме № 2 «Интеллектуальные измерительные системы» – Домашнее задание №4

1. Доведите начатые на практических занятиях расчёты до конца. Проверьте результаты.
2. Ознакомьтесь с особенностями организации интеллектуальных измерений [Д.2, Д.3] и на конкретном примере в областях электроэнергетики и контроля уровня/расхода выпишите особенности организации такой связи (не менее 5 пунктов).

**Критерии оценивания задач
в рамках выполнения домашних работ**

По каждому заданию оценивается соответствие нижеследующим критериям, по результатам присваиваются баллы:

- | | |
|--------------------------------|------------|
| полное соответствие | – 3 балла, |
| с незначительными недостатками | – 2 балла, |

с существенными недостатками – 1 балл,
не соответствует или задание не выполнено – 0 баллов.

Показатели	Критерии
Формулы	Корректные, в стандартных обозначениях или обозначения раскрыты
Ход решения	Имеется не только правильный ответ с правильными единицами измерения (для размерных величин), но и приводящие к ответу выкладки или критерии
Объяснения	Развёрнутые, корректные ответы на все вопросы, с отсылками к наименованиям и формулировкам законов, указанием методов, аргументация логичная.
Графики (если необходимо)	Верный вид зависимости, по осям указаны аргумент и имя функции со своими единицами, есть шкалы на осях, нанесены контрольные метки, соответствующие заданию.
Схемы (если необходимо)	Представлен правильный набор элементов или блоков в стандартных обозначениях, правильно соединённых друг с другом, указаны их номиналы (если это возможно по имеющимся данным), указаны места соединения или шины

Суммируются баллы за каждое задание.

Оценка за работу проставляется по количеству набранных баллов:
менее 60% от максимально возможного количества баллов – неудовлетворительно,
60-75% от максимально возможного количества баллов – удовлетворительно,
76-85% от максимально возможного количества баллов – хорошо,
86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

Лабораторные работы к разделам 1-2

Лабораторные работы должны быть выполнены, по ним должен быть оформлен отчёт, и пройдена успешная защита.

Примеры вопросов к защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Исследование управляемости свойств интеллектуальной рассеивающей панели»

1. Что представляет собой интеллектуальная рассеивающая панель?
2. Из каких ячеек она собирается?
3. За счёт чего управляется ячейка?.
4. Что поддается управлению, какие свойства?
5. В каких пределах возможно управление?
6. Какие факторы оказывают влияние?

Лабораторная работа № 2 «Адаптация диаграммы направленности антенной решётки к подвижным абонентам и источникам помех»

1. Можно ли адаптировать диаграмму направленности одиночной антенны?
2. Поясните, как формируется один максимум в заданном направлении за счёт управления фазой элементов.
3. Каким образом технически можно создать нужное распределение по элементам решётки?
4. Как зависит число возможных отдельных абонентов от свойств решётки?

Лабораторная работа № 3 «Моделирование измерения уровня вещества»

1. С помощью каких сигналов можно определить уровень вещества в контейнере?
2. Какое оборудование для этого требуется?
3. Какие факторы влияют на точность измерений?

Критерии оценивания отчётов по лабораторным работам и защиты работ

Критерий	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Качество модели	Адекватная объекту исследований и заданным условиям	Адекватная объекту исследований и заданным условиям	Адекватная объекту исследований и заданным условиям
Методика	Соблюдена не полностью, есть отступления, повлекшие погрешности или выход в режимы, не описываемые моделью	Соблюдена, однако выясняется, что студент не понимает, почему именно предписанные действия следует предпринимать	Соблюдена полностью и осмысленно
Отчёт	Имеет 1-2 недостатка, однако в целом соответствует требованиям к отчёту по лабораторным работам и читабелен	Имеет некоторые незначительные недостатки в оформлении или представлении результатов	Соответствует всем требованиям к отчёту по лабораторным работам, аккуратно оформлен
Результаты исследования	В целом соответствуют заданию и адекватны объекту, однако погрешность результатов не контролировалась	Соответствуют заданию, адекватны объекту, имеется статистическая обработка результатов	Полностью соответствуют заданию, корректно отображают объект исследования в заданных условиях, погрешность контролировалась, обработка результатов проведена
Объяснения и выводы	Объяснения отрывочны, выводы бессодержательные, причины расхождения с теорией (если требовалось) не объяснены	В объяснениях есть гипотезы и аргументы в их пользу, однако не продемонстрировано уверенное владение методологией и терминологией в данной области	Объяснения проводятся с отсылками к наименованиям и формулировкам законов, указанием методов, аргументация логичная, сделанные выводы соответствуют свойствам исследуемого объекта
Ответы на вопросы при допуске и защите	Правильные ответы на большинство вопросов, однако, излишне краткие или с ошибками в терминологии.	Полные ответы практически на все вопросы с незначительными недостатками и некоторой нехваткой терминологической лексики	Развёрнутые, корректные ответы на все вопросы, с отсылками к наименованиям и формулировкам законов, указанием методов, аргументация логичная.

После выполнения работы и оформления отчёта проводится защита полученных

результатов путём собеседования по отчёту о лабораторной работе. По нему проверяются знания теоретических основ, умение соблюдать методику эксперимента, работать с оборудованием, а также защищаются результаты работы.

Защита считается успешной, если все критерии выполнены не хуже, чем на пороговом уровне.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачёту

1. Задачи обеспечения качества и надёжности связи. Условия обеспечения качества и надёжности связи.
2. Средства интеллектуализации устройств.
3. Ретрансляторы как техническое решение повышения отношения сигнал/шум.
4. Варианты ретрансляторов.
5. Интеллектуализация ретрансляторов: оборудование.
6. Интеллектуализация ретрансляторов: методы.
7. Физика изменения сигнала интеллектуальным ретранслятором.
8. Необходимые исходные данные для адаптации свойств ретранслятора.
9. Интеллектуальные рассеивающие панели как техническое решение обеспечения нужных условий приёма сигнала.
10. Физика управления состоянием ячейки.
11. Варианты управления состоянием ячейки.
12. Влияние материалов, геометрии и параметров элементной базы на отражательные свойства ячейки.
13. Условия формирования нужного переотражения с учётом фазы.
14. Интеллектуальная связь на транспорте. Различные сценарии коммуникации транспортного оборудования с оборудованием городской и дорожной инфраструктуры, устройствами связи других транспортных средств и пешеходов.
15. Условия применимости различных интеллектуальных решений.
16. Антенные решётки и системы некогерентных излучателей – сходство и отличия.
17. Физика формирования излучения системой излучателей.
18. Физика управления лучом.
19. Физика управления формой диаграммы направленности (формирование нужного числа лучей и провалов диаграммы направленности в заданных направлениях).
20. Схема Аламоути.
21. Многопользовательские антенные системы (MU-MIMO).
22. Корреляция сигналов в них.
23. Алгоритмы обработки сигнала (краткая характеристика).
24. Мониторинг занятости частотных ресурсов канала.
25. Когнитивная радиосвязь.
26. Методы ортогонального и неортогонального доступа в многопользовательских системах связи.
27. Передача сигнала в расщеплённой полосе.
28. Интеллектуальные датчики. Физика работы, устройство, применение.
29. Интеллектуальные измерения в задачах учёта и сбережения электроэнергии.
30. Интеллектуальные измерения в задачах контроля расхода и уровня веществ в контейнерах. Формулировка задачи измерений.
31. Методы измерений уровня и расхода (кратко).
32. Средства интеллектуализации измерений.
33. Обработка результатов измерений.

34. Влияние различных факторов на результаты измерений.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающий полный ответ

3 Описание процедуры выставления оценки

Для успешного освоения дисциплины обязательно:

- выполнение и защита всех лабораторных работ (являются формой текущей аттестации).

Оценка «зачтено» ставится, если:

1. Лабораторные работы выполнены и успешно защищены.
2. Даны ответы на вопросы билета не хуже, чем на пороговом уровне.

В противном случае ставится оценка «незачтено».