

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур
(П.В.Середин)
05.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 Спектроскопия твёрдого тела и
систем пониженной размерности

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 03.03.02

Физика

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика наносистем

3. Квалификация выпускника: *Магистр*

4. Форма образования: *Очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы: *Юраков Юрий Алексеевич,*

доктор физ.-мат. наук, ст. научный сотрудник

7. Рекомендована: *НМС физического факультета ВГУ от 25.05.23 г. протокол №5*

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр: 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

формирование у студентов знаний, умений и навыков, необходимых при решении теоретических и практических задач, возникающих при исследовании физико-химических свойств твердого тела (в первую очередь полупроводниковых материалов) методом инфракрасной (ИК) спектроскопии.

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение применения метода ИК–спектроскопии к исследованию электронной и фононной подсистем объема и поверхности твердых тел, тонких пленок, наноструктур и молекулярных систем;
- изучение теоретических подходов в анализе ИК – спектров;
- приобретение практических навыков обработки экспериментальных данных для получения спектральных характеристик материалов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций профессиональных стандартов:

40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»

– А/01.5 «Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований»;

40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

– С/01.6 «Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур»;

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1	ПК-1-1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов	Знать: способы поведения работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов
				Уметь: проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов
				Владеть: навыками проведения работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов
ПК-3	ПК-3 Участвует в разработке	ПК-3.2	ПК-3-2 Анализирует полученные	Знать: методы анализа полученных результатов и

	технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство		результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве	при необходимости корректирования и оптимизации режимов технологических операций на производстве
				Уметь: анализировать полученные результаты и при необходимости корректировать и оптимизировать режимы технологических операций на производстве
				Владеть: навыками анализа полученных результатов и при необходимости корректирования и оптимизации режимов технологических операций на производстве

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			7 семестр
Аудиторные занятия		72	72
в том числе:	лекции	32	32
	практические		
	лабораторные		
	групповые консультации		
Самостоятельная работа		40	40
Форма промежуточной аттестации – экзамен			
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение. Предмет курса, его определение	Введение. Предмет курса, его определение. Физические основы ИК Фурье спектроскопии
1.2	Основы ИК-Фурье спектроскопии	Принципиальная оптическая схема Фурье-спектрометра. Интерферограмма и восстановление оптического спектра из

	Спектральные характеристики Фурье-спектрометров. Преимущества Фурье-спектрометров	интерферограммы. Интерферометр Майкельсона. Преимущества Фурье спектроскопии. Выигрыш Фелжетта, выигрыш Жакино и выигрыш Кона. Схема и устройство прибора Vertex-70
1.3	ИК-спектроскопия зеркального отражения	Спектроскопия зеркального отражения в инфракрасной области спектра. Плазменный резонанс. Определение электрофизических параметров полупроводников по спектру плазменного резонанса. Спектры отражения полупроводников в области фонованного резонанса. Полоса остаточных лучей. Однофонанный резонанс в бинарных кристаллах. Определение параметров фононов моделированием спектра однофонанного резонанса
1.4	ИК-спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) и многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО)	Физические принципы спектроскопии НПВО и МНПВО. Преимущества методов НПВО и МНПВО перед спектроскопией пропускания. Приставка НПВО к прибору Vertex-70 - Platinum, ее схема, конструкция, методика проведения измерений спектров нанобъектов. Приставка МНПВО к прибору Vertex-70
1.5	ИК-Фурье спектромикроскопия	Физические принципы ИК Фурье спектромикроскопии. Приставка HELIOS к прибору Vertex-70. Спектромикроскопия неоднородностей на полупроводниковых интегральных схемах. Спектромикроскопия объектов биологического происхождения
1.6	ИК-Фурье спектроскопия кремния	Многофонанное и примесное поглощение в кристаллическом кремнии, поглощение на колебаниях поверхностных групп. Определение концентрации растворенного кислорода в монокристаллическом кремнии. ИК Фурье-спектроскопия пленок пористого кремния и нанопорошков
2. Лабораторные работы		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Групповые консультации	Самостоятельная работа	
1	Введение. Предмет курса, его определение	2				1	3
2	Основы ИК Фурье-спектрометрии. Спектральные характеристики Фурье-спектрометров. Преимущества Фурье-спектрометров	6				7	13
3	ИК-спектроскопия зеркального отражения	6				6	12
4	ИК-спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) и многократного	6				7	13

	нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО)						
5	ИК Фурье- спектроскопия	6				6	12
6	ИК Фурье-спектроскопия кремния	6				7	13
	Итого:	32				40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Спектроскопия твердого тела» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов-магистров. Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;

- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, участием в лабораторных работы, подготовкой и сдачей зачета по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки магистров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или лабораторной работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако как бы хорошо не обучались обучающиеся способам

решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных обучающимся знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы обучающегося предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Самостоятельная работа обучающихся при изучении «Основ микросхемотехники» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение лабораторных работ, подготовку к зачету.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Основы микросхемотехники» включает в себя:

изучение теоретической части курса	– 20 часов
подготовку к лабораторным занятиям	– часов
написание отчетов по лабораторным работам	– часов
подготовку к экзамену	– 20 часов
итого	– 40 часов

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Tolstoy V.P. Handbook of infrared spectroscopy of ultrathin films / V.P. Tolstoy, I.V. Chernyshova, V.A. Skryshevsky. - N.Y. WILEY-INTERSCIENCE, 2003. - 705 p.
2.	Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. Практическое руководство / К. Наканиси. - М.: Мир, 1965. - 220 с.
3.	Гремlich Г.-У. Язык ИК-спектров. Введение в интерпретацию спектров органических соединений / Г.-У. Гремlich. – М.: Брукер Оптик, 2002. – 93 с.
4.	Овчинников О.В. Теория, техника и практика инфракрасной спектроскопии органических молекул: уч. пособие / О.В. Овчинников.- Изд. дом ВГУ. - Воронеж, 2015.- 173 с.
5.	Середин П.В. Новые физические явления в гетероструктурах на основе полупроводников АЗВ5: Перспективные подходы к созданию оптоэлектроники будущего / П.В. Середин. – М.: Новый индекс, 2015. - 215 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	Смит А. Ли. Прикладная ИК-спектроскопия. Основы, техника, аналитическое применение / А. Ли Смит. - М.: Мир, 1982.- 328 с.
7.	Давыдов А.А. ИК-спектроскопия в химии поверхности окислов / А.А. Давыдов. - Новосибирск: Наука, 1984. – 245 с.
8.	Зинюк Р.Ю. ИК-спектроскопия в неорганической технологии / Р.Ю. Зинюк, А.Г. Балыков, И.Б. Гавриленко и др. - Л.: Химия, 1983. – 157 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
9.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
10.	http://www.moodle.vsu.ru
11.	https://e.lanbook.com – ЭБС «Лань»
12.	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
13.	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»
14.	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
15.	Стоянова О.Ф. ИК-спектроскопия: учебно-методическое пособие для вузов/ О.Ф. Стоянова и др. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. - 43 с.
16.	Юраков Ю.А. Исследование пористого кремния методом инфракрасной спектроскопии: учебно-методическое пособие для вузов / Ю.А. Юраков, А.С. Леньшин, П.В. Середин. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – 12 с.
17	Седова Т.А. Применение спектроскопии внутреннего отражения в судебной экспертизе / Т.А. Седова.- Л.: ЛГУ, 1978. - 108 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21). Стационарный мультимедийный проектор Acer X125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт. Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019.

Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49) ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт;

Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146). Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт., подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Предмет курса, его определение	ПК-1	ПК-1.2	
2	Основы ИК Фурье-спектрометрии. Спектральные характеристики Фурье-спектрометров. Преимущества Фурье-спектрометров	ПК-3	ПК-3.2	
3	ИК - спектроскопия зеркального отражения	ПК-3	ПК-3.2	
		ПК-3	ПК-3.3	
4	ИК-спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) и многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО)	ПК-3	ПК-3.2	
		ПК-3	ПК-3.3	
5	ИК Фурье-спектромикроскопия	ПК-1	ПК-1.2	
		ПК-3	ПК-3.2	
6	ИК Фурье-спектроскопия кремния	ПК-1	ПК-1.2	
		ПК-3	ПК-3.2	
		ПК-3	ПК-3.3	
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: рефераты, опросы.

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения лабораторных работ, на основе которых выставляется предварительная оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно*.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала предварительных оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания в ответах на вопросы	Повышенный уровень	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки в ответах на вопросы	Базовый уровень	<i>Хорошо</i>

Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен отвечать на поставленные вопросы	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в ответах на вопросы	–	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к экзамену

1. Физические основы ИК-Фурье спектроскопии.
2. Принципиальная оптическая схема Фурье-спектрометра.
3. Интерферограмма и восстановление оптического спектра из интерферограммы.
4. Интерферометр Майкельсона.
5. Преимущества Фурье спектроскопии. Выигрыш Фелжетта, выигрыш Жакино и выигрыш Кона.
6. Схема и устройство прибора Vertex-70.
7. Спектроскопия зеркального отражения в инфракрасной области спектра. Плазменный резонанс.
8. Определение электрофизических параметров полупроводников по спектру плазменного резонанса.
9. Спектры отражения полупроводников в области фононного резонанса. Полоса остаточных лучей.
10. Однофононный резонанс в бинарных кристаллах. Определение параметров фононов моделированием спектра однофононного резонанса.
11. ИК - спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО). Физические принципы спектроскопии НПВО.
12. Преимущества методов НПВО и перед спектроскопией пропускания.
13. Приставка НПВО к прибору Vertex-70 - Platinum, ее схема, конструкция, методика проведения измерений спектров нанобъектов.
14. ИК - спектроскопия многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО).
15. Приставка МНПВО к прибору Vertex-70.
16. ИК – Фурье спектромикроскопия. Физические принципы ИК - Фурье спектромикроскопии.
17. Приставка HELIOS к прибору Vertex-70.
18. Спектромикроскопия неоднородностей на полупроводниковых интегральных схемах.
19. Спектромикроскопия объектов биологического происхождения.
20. ИК –Фурье спектроскопия кремния. Многофононное и примесное поглощение в кристаллическом кремнии, поглощение на колебаниях поверхностных групп.
21. Определение концентрации растворенного кислорода в монокристаллическом кремнии.
22. ИК-Фурье спектроскопия пленок пористого кремния и нанопорошков.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Спектроскопия твёрдого тела» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки освоения дисциплины «Спектроскопия твёрдого тела»:

– оценка *отлично* выставляется при полном соответствии работы студента всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка *хорошо* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления курсовых работ позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка *удовлетворительно* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка *неудовлетворительно* выставляется в случае несоответствия работы студента всем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работ, предусмотренных программой дисциплины.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Основы микросхемотехники» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.