

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур

Середин П.В.
01.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 Автоматизированное управление технологическими процессами
изготовления полупроводниковой электроники

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Встраиваемые вычислительные системы и интернет вещей

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы:

Барков Константин Александрович, заведующий лабораторией

7. Рекомендована: НМС ФКН, протокол №3 от 25.02.2021

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр: 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с физическими принципами полупроводниковой технологии и основами автоматизации технологического оборудования полупроводниковой электроники.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских и научно-технических задач полупроводниковой технологии.

В результате изучения курса студент должен:

знать:

- физические принципы и технические средства микро- и нанотехнологий;

- принципы действия и основные характеристики микропроцессорных средств автоматизации для построения систем управления.

уметь: пользоваться способами автоматического регулирования технологических процессов

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.09 Автоматизированное управление технологическими процессами изготовления полупроводниковой электроники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений базового блока Б1.

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-3	Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.4	Разрабатывает код компонентов ИС и баз данных ИС	Знать: компоненты ИС и баз данных ИС
				Уметь: разрабатывать код компонентов ИС и баз данных ИС
				Владеть: навыками разработки кода компонентов ИС и баз данных ИС
ПК-4	Способен проводить анализ требований к программному обеспечению, выполнять работы по проектированию программного обеспечения	ПК-4.1	Знает принципы построения архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения	Знать: принципы построения архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения
				Уметь: реализовать построение архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения
				Владеть: принципами построения архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения

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

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		8 семестр
Контактная работа	72	72
в том числе:	лекции	36
	практические	-
	лабораторные	36
Самостоятельная работа	36	36
Промежуточная аттестация	-	-
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Раздел 1	Введение в полупроводниковую технологию. Физические принципы и технические средства микро- и нанотехнологий
1.2	Раздел 2	Классификация, принцип действия и основные характеристики микропроцессорных средств автоматизации для построения систем управления. Общие проблемы выбора базовых средств автоматизации. Системы автоматизации технологических процессов. Устройство связи с технологической установкой. Обратная связь и ее влияние на показатели и характеристики аналоговых электронных устройств
1.3	Раздел 3	Изучение вакуумных систем. Системы откачки, измерения давления, блокирующих заслонок. Автоматическое регулирование процессов вакуумной откачки и измерения давления.
1.4	Раздел 4	Изучение систем вакуумного напыления покрытий. Системы с электронными и ионными пучками, нагревательными элементами, газовыми сенсорами, датчиками температуры. Изучение системы автоматического измерения и регулирования расхода жидкости, газа, а также температурного режима. Управление технологическим циклом
1.5	Раздел 5	Изучение процесса и оборудования электрохимического травления. Изучение систем автоматического регулирования процесса электрохимического травления
2. Лабораторные занятия		
3.1	Лабораторная работа 1	Автоматизация процесса вакуумной откачки
3.2	Лабораторная работа 2	Построение системы автоматического регулирования вакуумного напыления
3.3	Лабораторная работа 3	Отработка технологии электрохимического травления с помощью автоматизированной системы управления

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Раздел 1	6			6	12
2.	Раздел 2	6			6	12
3.	Раздел 3	6		12	6	24
4.	Раздел 4	12	-	12	12	36
5.	Раздел 5	6		12	6	24
	Итого:	36	-	36	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Автоматизированное управление технологическими процессами изготовления полупроводниковой электроники» 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; практические занятия; лабораторные занятия; 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. 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

занятиях, подготовкой и сдачей экзамена 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 бакалавров. 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 практической 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 студентов при изучении дисциплины «Автоматизированное управление технологическими процессами изготовления полупроводниковой электроники» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение лабораторных и курсовых работ, подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы, подготовку к зачету.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Автоматизированное управление технологическими процессами изготовления полупроводниковой электроники» включает в себя:

изучение теоретической части курса	– 12 часов
подготовку к лабораторным занятиям	– 12 часов
написание отчетов по лабораторным работам	– 12 часов
итого	– 36 часов

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Игнатов, А. Н. Нанoeлектроника. Состояние и перспективы развития : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 360 с. — ISBN 978-5-9765-1619-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106861 (дата обращения: 24.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Шалимова К.В. Физика полупроводников : учебник / К.В. Шалимова. — Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2010. — 390, [1] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) // Издательство «Лань» : Электронно-библиотечная система. — URL : http://e.lanbook.com
3.	Втюрин, В. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Программно-технические комплексы : учебное пособие / В. А. Втюрин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2007. — 232 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60870 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.	Попов, А. П. Автоматизация производственных процессов : учебно-методическое пособие / А. П. Попов, Ю. Ю. Комаров, Т. И. Фоля. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175728 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5.	Автоматизированные системы управления специального назначения : учебное пособие / В. Н. Козичев, А. А. Протасов, А. В. Ширманов, С. В. Крейдин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2020. — 214 с. — ISBN 978-5-7038-5429-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205889 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.	Демихов, К. Е. Вакуумные системы : учебное пособие / К. Е. Демихов, Н. К. Никулин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52177 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7.	Электрохимические процессы : учебное пособие. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52559 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Чупин, А. В. Интеллектуальные системы автоматизированного управления : учебное пособие / А. В. Чупин. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-89289-951-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102654 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Автоматизированные системы управления: Методические указания : методические указания / составители В. И. Неводничий, В. Л. Рукавишников. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2021. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167054 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Духопельников, Д. В. Магнетронные распылительные системы : учебное пособие / Д. В. Духопельников. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 : Устройство, принципы работы, применение — 2014. — 53 с. — ISBN 978-5-7038-3798-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52087 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.	Михайлова, И. Ю. Электрохимические технологии неорганических веществ : учебно-методическое пособие / И. Ю. Михайлова. — Киров : ВятГУ, 2017. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/164425 (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
----	---

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

№ п/п	Ресурс
1.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2.	http://journals.ioffe.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	http://www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2.	http://www.edu.ru – Федеральный портал «Российское образование»
3.	http://journals.ioffe.ru

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; лабораторные работы, групповые консультации, 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:

Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 25, 26):

Вакуумная установка термического испарения на базе ВУП-2;

Установка вакуумного напыления УВН-71П-3 (лаб.25);

Установка электрохимического получения пористых материалов (лаб.25)

Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (лаб. 7): растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments;

Лаборатория наноскопии и нанотехнологий (лаб. 142): атомно-силовой микроскоп SOLVER P47 PRO

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.	Раздел 1	ПК-4	ПК-4.1	<i>Устный опрос</i>
2.	Раздел 2	ПК-3	ПК-3.4	<i>Устный опрос</i>
3.	Раздел 3	ПК-3 ПК-4	ПК-3.4 ПК-4.1	Лаб. раб №1
4.	Раздел 4	ПК-4	ПК-4.1	Лаб. раб №2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
5.	Раздел 5	ПК-4	ПК-4.1	Лаб. раб №3
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Отчет о выполнении лабораторных работ, <i>устный опрос</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

отчеты о выполнении лабораторных работ:

Перечень тем лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 1 – Автоматизация процесса вакуумной откачки.
2. Лабораторная работа 2 – Построение системы автоматического регулирования вакуумного напыления. Контроль толщины и поверхностной структуры нанесенного покрытия с помощью атомно-силового микроскопа.
3. Лабораторная работа 3 – Отработка технологии электрохимического травления с помощью автоматизированной системы управления. Контроль поверхностной структуры нанопористого кремния, полученного методом электрохимического травления, на растровом электронном микроскопе.

Для текущего контроля успеваемости используются следующие показатели:

1. знание физических принципов и технических средств микро- и нанотехнологий, а также способов автоматического управления ими;
2. навыки создания систем автоматического регулирования процессов вакуумной откачки, вакуумного напыления, электрохимического травления;
3. умение оценивать пределы перестройки систем автоматического управления технологиями наноструктурированных материалов.
4. умение обеспечивать устройство связи сенсорных и энергетических элементов технологических установок;

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 для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ	Повышенный уровень	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач	Базовый уровень	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и	Пороговый уровень	<i>Удовлетворительно</i>

выполнять лабораторные задания		
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач лабораторных работ	–	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Комплект КИМ

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Основные технологические операции и технические средства полупроводникового производства.
2. Общие сведения об электромашинных устройствах исполнительных механизмов

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Классификация, принцип действия и основные характеристики микропроцессорных средств автоматизации для построения систем управления.
2. Методы автоматизированного проектирования структурных вакуумных схем.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Назначение, цели и функции систем автоматического управления технологическим объектом. Классы систем автоматического управления технологическими объектами и процессами.
2. Критерии оптимизации при проектировании вакуумных систем.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Структура распределенных автоматических систем управления технологическими процессами.
2. Какие специальные требования предъявляются к материалам вакуумных систем?

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Типовой состав технических средств систем автоматических систем управления технологическими процессами.
2. Физика магнетронного разряда и характеристики процесса магнетронного распыления.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Устройства получения информации о технологическом объекте. Классификация датчиков по виду входной и выходной величины, принципу действия.
2. Устройство и принцип работы магнетронных распылительных систем.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Опишите принцип работы датчиков давления и расхода жидкости.
2. Ионное распыление в газовом разряде и сопутствующие эффекты.

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Физические интерфейсы систем автоматического управления технологическими процессами.
2. Комбинированные методы электрохимической обработки материалов. Проектирование технологических процессов.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Исполнительные устройства для реализации управляющих воздействий. Классификация, структура и состав.
2. Технологические возможности электрохимического травления. Режимы обработки.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/ хорошо/ удовлетворительно /неудовлетворительно*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Автоматизированное управление технологическими процессами изготовления полупроводниковой электроники» осуществляется по следующим показателям:

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

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

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 для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ	Повышенный уровень	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач	Базовый уровень	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и выполнять лабораторные задания	Пороговый уровень	<i>Удовлетворительно</i>
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач лабораторных работ	–	<i>Неудовлетворительно</i>