|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института Кузнецов В.В.  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.В.ДВ.5.2 "Технология производства электронных систем специального назначения"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Специальность | | | | **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы** | |
|  | | | |  | |
| Специализация | | | **Оптико-электронные приборы и системы специального назначения** | | |
|  | | |  | | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **ст. пр. Щербакова С.Н.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | **Оптико-электронных приборов и систем** |
|  |  |

Протокол заседания кафедры от 27 июня 2018 г. №11 п.п.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой | **к.т.н, доц. Кузнецов В.В.** | |
|  |  |  |

**СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Протокол заседания (Учебно-)методического совета Физико – технологического института от 28 августа 2018 г. № 1 | | |
| Председатель (Учебно-)методического совета института |  |  |
|  |  |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Технология производства электронных систем специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональной (ПК-1) компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики специализации - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Дисциплина "Технология производства электронных систем специального назначения" является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" со специализацией "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Технология производства электронных систем специального назначения" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов):

- Физика (1, 2, 3 семестр);

- Прикладная оптика (5, 6 семестр);

- Оптические измерения (6, 7 семестр);

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Химия (1, 2 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Квантовая и оптическая электроника (5 семестр);

- Культурология (2 семестр);

- Русский язык и культура речи (2 семестр);

- Экономика предприятия (7 семестр);

- Управление предприятием (7 семестр);

- Источники и детекторы ионизирующих излучений (7 семестр);

- Приемники и преобразователи оптического изображения (7 семестр);

- Материалы квантовой и оптической электроники (6 семестр);

- Оптические и конструкционные материалы (6 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

Освоение дисциплины "Технология производства электронных систем специального назначения" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов):

- Комплексы приема и обработки данных систем специального назначения (9 семестр);

- Интроскопические устройства и комплексы специального назначения (9 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы специалитета (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции (код и название компетенции, уровень освоения - при наличии в карте компетенции)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов) | Знать основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности |
| Уметь обрабатывать и анализировать полученные результаты |
| Владеть способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований |

**4. Содержание дисциплины**

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Семестр | Неделя семестра | Объем (в акад. час.) | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации  (по семестрам) |
| Всего | Контактная работа (по видам учебных занятий) | | | | СР | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 8 | 1-2 | 2 | 2 | 2 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 2 | 8 | 3-4 | 6 | 6 | 2 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| 3 | 8 | 5-6 | 2 | 2 | 2 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 4 | 8 | 7-8 | 6 | 6 | 2 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| 5 | 8 | 9-10 | 2 | 2 | 2 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 6 | 8 | 11-12 | 6 | 6 | 2 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| 7 | 8 | 13-14 | 2 | 2 | 2 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 8 | 8 | 15-16 | 6 | 6 | 2 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| По материалам 8 семестра | | | 36 |  |  |  |  |  | 36 | Зачет |
| Всего в 8 семестре | | | 68 | 32 | 16 | 16 | 0 | 0 | 36 |  |
| **Всего** | | | **68** | **32** | **16** | **16** | **0** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Введение. Основы технологии производства ИМС. | Интегральные микросхемы. Классификация, принципы построения и функционирования. Основные характеристики. Основы технологии производства ИМС. Технологический процесс и его основные этапы. Методы ионной имплантации. Методы нанесения тонкопленочных покрытий. |
| 2 | Технологии изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов. | Технологии изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов. Классификация, технические характеристики. Области и особенности применения транзисторов, выполненных по разным технологиям. Ячейки памяти. Классификация, технические характеристики. Области применения и перспективы. |
| 3 | Формирование подзатворных диэлектриков субмикронных МОПТ. | Методы формирования, дефектность и надежность. Используемые материалы. Улучшение характеристик. |
| 4 | Формирование сток–истоковых областей. | Быстрый термический отжиг. Ионно–пучковая имплантация. Ионно–плазменная имплантация. Методы быстрой диффузии. Конструктивно–технологические проблемы. |
| 5 | Формирование области канала субмикронных МОПТ. | Ретроградное, латерально–неоднородное распределение. МОПТ со скрытым каналом. МОПТ с областью канала «канавочного» типа. Структуры, методы получения и используемые материалы. |
| 6 | Формирование затвора субмикронных МОПТ. | Поликремниевые затворы, влияние структуры и методы получения на функционирование МОПТ. Особенности формирования и влияния на работу МОПТ салицидных, полицидных, полиметаллических, металлических, поликристаллических затворов. |
| 7 | Особенности работы субмикронных МОПТ. | Короткоканальные эффекты, ток стока, пороговое напряжение, ток утечки. Влияние технологических процессов на надежность МОПТ. |
| 8 | Радиационно стойкие микросхемы. | Радиационно стойкие технологии изготовления ИМС. Конструктивно-технологические особенности топологии микрорисунка и способа изготовления КМОП и ТТЛШ элементной базы. Проблемы разработки радиационно-стойких ИМС. Методы обеспечения работоспособности биполярных схем в условиях воздействия проникающей радиации. Механизм возникновения отказов в ТТЛШ ИМС под воздействием ионизирующих излучений. Особенности технологии изготовления КМОП БИС с повышенной радиационной стойкостью. Методы контроля стойкости МОП структуры. Особенности технологии формирования подзатворного диэлектрика. Повышение устойчивости КМОП ИМС к импульсам ионизирующего излучения большой мощности. ЭКБ для космических применений: текущее состояние и перспективы развития. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Рентгеновский контроль ИМС и контроль ИМС средствами ультразвуковой микроскопии | 4 |
| 2 | 4 | Химическое и механическое вскрытие кристалла ИМС из корпуса | 4 |
| 3 | 6 | Контроль ИМС средствами инфракрасной микроскопии | 4 |
| 4 | 8 | Плазмо-химическое травление диэлектрических слоев и жидкостное химическое и механическое удаление слоев металлизации | 4 |
|  |  | Всего в 8 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

4.4. Практические занятия (ПР)

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- подготовка к занятиям с использованием конспектов и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче.

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведен ниже (п. 6.3).

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины "Технология производства электронных систем специального назначения", с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Средства оценивания** | **Шкалы оцени-вания** |
| Знать (ПК-1) | Знание основных физических процессов и свойств объектов в своей профессиональной деятельности | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация: | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-1) | Умение обрабатывать и анализировать полученные результаты | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация: | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-1) | Владение способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация: | Шкала 2 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
| Цифр. | Оценка | Знать | Уметь | Владеть |
|
| 1 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 2 | Неуд. | Фрагментарные знания | Частично освоенное умение | Фрагментарное применение |
| 3 | Удовл. | Общие, но не структурированные знания | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение | В целом успешное, но не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
| Цифр. | Оценка |
|
| 1 | Неуд. | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 2 | Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя) | Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 | Удовл. | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 | Хор. | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 | Отл. | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины. |

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: профессиональной (ПК-1), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Классификация ИМС

- Методы ионной имплантации

- Методы нанесения тонкопленочных покрытий

- Основные технологические этапы изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов

- Технологии изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов

- Методы формирования подзатворных диэлектриков

- Быстрый термический отжиг

- Ионно–пучковая имплантация

- Ионно–плазменная имплантация

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: профессиональной (ПК-1), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Методы быстрой диффузии

- Ретроградное распределение области канала субмикронных МОПТ

- Латерально–неоднородное распределение области канала субмикронных МОПТ

Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине "Технология производства электронных систем специального назначения"

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | |
| Текущий контроль | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Зачет |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Вопросы к зачету |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в письменной и устной форме |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина "Технология производства электронных систем специального назначения" предусматривает лекции, лабораторных работ . Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, практических занятий , самостоятельную работу, ознакомление с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в составе программы специалитета.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Русинов, М. М. Техническая оптика : учебное пособие; КД Либроком, 2017 488 c.

2. Ландсберг Г.С., Оптика : учебное пособие для вузов. Изд. 7-е, стер.; ФИЗМАТЛИТ 2017, 848 с.

3. Можаров Г.А. Геометрическая оптика; Лань 2017, 1-е изд.; 708 c.

4. Красников Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП–транзисторов. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2011. – 799 с.

7. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство «Лань», 2007. – 400 с.

б) Дополнительная литература:

1. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации, часть Учебное пособие для вузов.- СПб: НИУ ИТМО, 201

2. О.Звелто Физика лазеров. М. издательство Лань. 2010

3. Основы оптики, Борн М., Вольф Э., 1973.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины:

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows , MS Office . OOО «СКАЙСОФТ ВИКТОРИ» сублицензионный договор от 07 июня 2018 №0373100029518000033.

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

- учебная аудитория, оснащенная презентационным оборудованием;

- лабораторный практикум по направлению "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения"

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы".

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.5.2 "Технология производства электронных систем специального назначения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.5.2 "Технология производства электронных систем специального назначения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Приложение 1**

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины "Технология производства электронных систем специального назначения"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Технология производства электронных систем специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональной (ПК-1) компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности (ПК-1);

**Уметь:**

- Обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-1);

**Владеть:**

- Способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований (ПК-1);

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина "Технология производства электронных систем специального назначения" является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" профиля подготовки "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - зачет.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Технология производства электронных систем специального назначения"**

***Назначение оценочных материалов***

Фонд оценочных материалов создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся.

Оценочные материалы (ОМ) – материалы, нормирующие процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ОМ являются:

• предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

• содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

• объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ОМ);

• качество оценочных средств и ОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций по видам профессиональной деятельности:

* *научно-исследовательской*
* *технологической*
* *организационно-управленческой*

**Второй целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций:

**профессиональной (ПК-1)**

**Карта компетенций** представлена в п. 3 Рабочей программы дисциплины.

**Показатели оценивания** планируемых результатов обучения представлены в п. 6.2.1 Рабочей программы дисциплины

**Оценочные материалы**

**Раздел 1. Задания для текущего контроля**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими магистерской учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение практических заданий, тестирования, написание рефератов, работу над презентациями и проектами.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. ***Подготовка информационного сообщения*** для практического занятия. Информационное сообщение – небольшое по объему дополнение к вопросам, рассматриваемым на семинарских занятиях. Студент излагает подготовленные им материалы в аудитории, принимая участие в дискуссии по тому или иному вопросу. Информационное сообщение должно отвечать следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Целью такого выступления является подготовка студентов к самостоятельному анализу учебной и научной литературы и выработка у них опыта самостоятельного мышления по проблемам курса.

Вопросы для подготовки информационного сообщения содержатся в планах семинарских занятий по дисциплине и другой методической литературе или предлагаются преподавателем после изучения соответствующей темы курса.

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5-10 мин.

***2. Написание реферата.*** Реферат – это краткое (с точки зрения всей существующей по данной проблеме литературы) изложение сущности избранной проблемы. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение. Выбор темы реферата имеет важное значение: тема должна представлять профессиональный интерес, касаться обсуждаемых в современной литературе вопросов. Реферат пишется на основе изучения ряда монографических изданий, статей, помещенных в периодических изданиях.

Перечень предлагаемых тем для написания рефератов можно найти в планах семинарских занятий по дисциплине, в методической литературе или на сайте кафедры. Студент вправе сам предложить тему реферата, в этом случае требует согласование её формулировки с преподавателем.

Регламент озвучивания реферата – 10-15 минут.

3. С***оставление краткого конспекта.*** Конспект–это одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда, краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов. Составление конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, нормативных документов, статей, помещенных в специализированных периодических изданиях);

- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов ис­точника. Если речь идет о научной статье, помещенной в специализированных периодических изданиях, то следует указать фамилию автора, наименование статьи, название журнала, а также год и номер данного периодического издания. Если речь идет о конспектировании нормативных документов, то следует обратить внимание на действующую редакцию данного документа.

Отчет о составлении конспекта предоставляется в письменном виде. Кроме того, студент кратко излагает главные положения и выводы в аудитории. Регламент устного сообщения на семинарских занятиях – 3-4 минуты. Преподаватель просматривает предоставленный конспект.

4. ***Написание эссе***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию сочинения небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно.

Эссе - это небольшая письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Тема, выбираемая для написания эссе должна быть актуальной, затрагивающей современные пробле­мы области изучения дисциплины. Обучающийся должен раскрыть не только суть проблемы, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот вид работы требует от обучающегося умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно изла­гать свою точку зрения.

Эссе может быть представлено на практическом занятии, на конкурсе студенческих работ, научных конференциях.

5. ***Написание рецензии***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию критического отзыва на первоисточник (книгу, статью, сочинение и пр.). В рецензии обучающийся должен обозначить проблему, которой посвящена статья, проанализировать доказательную базу, положительные стороны и недостатки статьи, высказать свою точку зрения на рассматриваемые проблемы.

6. ***Составление словаря терминов по темам курса*** – вид самостоятельной работы обучающегося, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у работы обучающихся способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

7. ***Составление сводной* (*обобщающей*) *таблицы по теме***- это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Крат­кость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оцени­вается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

8. ***Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм***- это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения обучающегося выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход раз­вития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т.д. Второстепенные детали описательного характера опускаются. Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. Эти задания могут даваться всем обучающимся как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

9. ***Подготовка письменной творческой работы,*** н***аучно-исследовательская деятельность обучающегося***- этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий обучающегося в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Подготовка к исследовательской работе интенсифицируется при выборе темы дипломной работы, когда студенты начинают сбор материала к исследованию. Совместно с руководителем составляются общая программа деятельности, план-проспект дипломной работы, ведется подбор литературы.

Роль преподавателя и роль обучающегося в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у обучающихся исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем обучающимся, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как обучающегося, так и преподавателя. В качестве кружковой работы могут быть подготовлены сложные рефераты, проведено микроисследование, изготовлены сложные учебные модели.

10. ***Создание материалов-презентаций***- это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных инфор­мационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Вопросы для текущего контроля знаний студентов.**

Опрос проводится в устной или письменной форме. Это может быть как фронтальный, так и индивидуальный опрос. Перечень вопросов по дисциплине приведен ниже:

1. Интегральные микросхемы. Классификация, принципы построения и функционирования. Основные характеристики.

2. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

3. Основы технологии производства ИМС. Технологический процесс и его основные этапы.

4. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.

5. Методы ионной имплантации. Методы нанесения тонкопленочных покрытий.

6. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

7. Технологии изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов. Классификация, технические характеристики.

8. Спектры многоэлектронных атомов. Спектры атомов во внешних электрических и магнитных полях.

9. Области и особенности применения транзисторов, выполненных по разным технологиям. Ячейки памяти.

10. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

11. Классификация, технические характеристики. Области применения и перспективы.

12. Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах.

13. Методы формирования, дефектность и надежность. Используемые материалы. Улучшение характеристик.

14. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.

15. Быстрый термический отжиг. Ионно–пучковая имплантация. Ионно–плазменная имплантация.

16. Методы быстрой диффузии. Конструктивно–технологические проблемы.

17. Ретроградное, латерально–неоднородное распределение. МОПТ со скрытым каналом. МОПТ с областью канала «канавочного» типа.

18. Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра.

19. Структуры, методы получения и используемые материалы.

20. Поликремниевые затворы, влияние структуры и методы получения на функционирование МОПТ.

21. Особенности формирования и влияния на работу МОПТ салицидных, полицидных, полиметаллических, металлических, поликристаллических затворов.

22. Короткоканальные эффекты, ток стока, пороговое напряжение, ток утечки. Влияние технологических процессов на надежность МОПТ.

23. Радиационно стойкие технологии изготовления ИМС. Конструктивно-технологические особенности топологии микрорисунка и способа изготовления КМОП и ТТЛШ элементной базы.

24. Проблемы разработки радиационно-стойких ИМС. Методы обеспечения работоспособности биполярных схем в условиях воздействия проникающей радиации.

25. Механизм возникновения отказов в ТТЛШ ИМС под воздействием ионизирующих излучений.

26. Особенности технологии изготовления КМОП БИС с повышенной радиационной стойкостью.

27. Методы контроля стойкости МОП структуры.

28. Особенности технологии формирования подзатворного диэлектрика. Повышение устойчивости КМОП ИМС к импульсам ионизирующего излучения большой мощности.

29. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

30. ЭКБ для космических применений: текущее состояние и перспективы развития.

31. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.

32. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

33. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.

34. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

35. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

36. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: профессиональной (ПК-1) компетенции

**Раздел 2. Промежуточная аттестация**

ОМ для промежуточной (семестровой) аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

По дисциплине "Технология производства электронных систем специального назначения" формой промежуточного контроля успеваемости является зачет.

**Зачет** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и выполнения практических заданий.

**Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответах обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.