МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА и ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень профессионального образования: высшее образование - бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление подготовки (специальность) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(код, полное наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) Микроэлектроника и твердотельная электроника
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПОПОП)

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра физической электроники (ФЭ)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Учебный план набора 2013 года

Трудоемкость ГИА 6 з.е.
Количество зачетных единиц на ГИА по плану

Томск 2017

Согласована на портале № 15657

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 77 от « 11 » 1 2017 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 приказ № 218,
рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_11__» ___января_____ 2017 г., протокол № _77_.

Разработчики _доцент кафедры ФЭ___ _____ _Чистоедова И.А._
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. Кафедрой __профессор кафедры ФЭ_ _____ ___Троян П.Е.____
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом и экспертами.

Декан_____ФЭТ_____ _____ _____Воронин А.И.__
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

_Председатель методической комиссии ФЭТ _____ _____Чистоедова И.А.
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_Председатель методической комиссии кафедры ФЭ _____ Чистоедова И.А.
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 15657

1. Цель государственной итоговой аттестации и ее состав

Согласно требованиям закона «Об образовании в РФ» ФЗ-273 (статья 59) и соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), итоговая аттестация, завершающая освоение основных профессиональных образовательных программ, является обязательной и представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы. Итоговая аттестация, завершающая освоение имеющих государственную аккредитацию основных образовательных программ, является **государственной итоговой аттестацией (ГИА)**.

Целью ГИА является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Согласно требованиям ФГОС ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, в процедуру ГИА входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Государственный экзамен в состав ГИА по решению выпускающей кафедры по данному направлению подготовки включен

2. Место ГИА в структуре ОПОП ВО и ее объем

Согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника государственная итоговая аттестация входит в блок 3, который в полном объеме относится к базовой части образовательной программы.

Согласно требованиям соответствующего ФГОС ВО трудоемкость ГИА должна быть предусмотрена в объеме _6-9_ з.е. По данному направлению подготовки трудоемкость ГИА составляет 6 з.е.

3. Допуск к ГИА и итог аттестации

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план.

Государственная итоговая аттестация завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

4. Порядок проведения ГИА

4.1. Нормативные требования

Требования к процедуре ГИА, порядок проведения итоговой аттестации соответствуют положениям приказа МОН от 29 июня 2015 г. N 636 (с изменениями) «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

4.2. Программа государственного экзамена и фонд оценочных средств ГЭ

По решению выпускающей кафедры по данному направлению подготовки **предусмотрен** государственный экзамен.

Программа ГЭ, определяющая порядок организации, процедуру, особенности проведения ГЭ, содержащая фонд оценочных средств, представлена в /5.5.2.5/.

Согласована на портале № 15657

4.3. Требования к выпускным квалификационным работам

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа выполняется для уровня профессионального образования: высшее образование

- бакалавриат - в форме бакалаврской работы.

.Общие требования и правила оформления выпускных квалификационных работ соответствуют требованиям «Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления», введенного приказом ректора от 03.12.2013 г. №14103.

Защита выпускной квалификационной работы проводится публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Основной задачей ГЭК является определение профессиональной объективной оценки научных знаний и практических навыков (компетенций) выпускников на основании экспертизы содержания выпускной квалификационной работы и оценки умения студента представлять и защищать ее основные положения.

5. Фонды оценочных средств ГИА

5.1. Основные требования к ФОС ГИА

Согласно приказу МОН от 19.12.2013 N 1367, фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации включает в себя:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

5.2. Перечень компетенций ГИА

После полного освоения ОПОП ВО бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, выпускник должен обладать следующими компетенциями, перечисленными в таблице 1:

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых по направлению подготовки

Номер компе-тенции	Содержание компетенции
Выпускник должен обладать общекультурными компетенциями (ОК)	
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;

Согласована на портале № 15657

ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию;
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
ОК-9	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
Выпускник должен обладать общепрофессиональными компетенциями (ОПК)	
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
ОПК-6	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности;
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
Выпускник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована образовательная программа (ПК и ПСК (при наличии))	
	научно-исследовательская деятельность:
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований,

Согласована на портале № 15657

	представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;
ПСК-3	готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники;
	производственно-технологическая деятельность:
ПК-8	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;
ПК-9	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;
ПСК-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования изделий микроэлектроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования;
ПСК-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники

В ходе теоретического обучения, при прохождении учебной и производственной практик были полностью сформированы и оценены по степени освоения все общекультурные компетенции от ОК-1 до ОК-9, ряд общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4 и ОПК-7).

В процессе государственной итоговой аттестации по данному направлению подготовки завершается формирование и оценивается степень освоения комплекса компетенций, содержащих наиболее важные общепрофессиональные (ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9) и все профессиональные компетенции, согласно выбранным видам деятельности (см. таблицу 2).

Таблица 2 - Перечень компетенций, оцениваемых в ходе процедуры ГИА

Номер компе-тенции	**Содержание компетенции**
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
ОПК-6	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности;
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований,

Согласована на портале № 15657

	представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;
ПК-8	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;
ПК-9	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;
ПСК-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования изделий микроэлектроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования;
ПСК-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники
ПСК-3	готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники;

5.3. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций в ходе ГИА

Показатели, характеризующие освоение компетенций (ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3), составляющих комплекс компетенций, определение степени освоения которого позволяет дать общую интегральную оценку сформированности компетенций всей ОПОП ВО, связаны с подготовкой и результатами защиты выпускной квалификационной работы выпускника. Эти показатели оцениваются путем анализа набора следующих параметров.

1. Соответствие содержания ВКР утвержденной теме, четкость формулировки целей и задач исследования;
2. Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов;
3. Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы;
4. Стиль изложения ВКР;
5. Соблюдение стандартов вуза при оформлении выпускной квалификационной работы;
6. Качество презентации и доклада при защите ВКР;
7. Качество ответов на вопросы при защите ВКР;
8. Оценка выполненной работы научным руководителем ВКР;
9. Наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее.

Критерии оценивания степени достижения вышеуказанных компетенций и шкала, по которой оценивается степень их освоения, ниже расшифрованы по каждому показателю.

1. Соответствие содержания ВКР утвержденной теме, четкость формулировки целей и задач исследования.

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	ВКР выполнена на актуальную тему, четко сформулированы цели и задачи проводимого исследования.	ВКР выполнена на актуальную тему, имеются незначительные замечания по формулировке целей и задач проводимого исследования.	Актуальность темы ВКР вызывает сомнения. Цели и задачи ВКР сформулированы с существенными замечаниями, не достаточно четко. Нет увязки сущности темы с наиболее значимыми направлениями решения рассматриваемой проблемы.	Цели и задачи ВКР не соответствуют утвержденной теме работы и не раскрывают сущности проводимого исследования

Согласована на портале № 15657

2. Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов.

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Выполнен глубокий анализ объекта исследования. Отмечается достоверность, оригинальность и новизна выводов по теме исследования.	Анализ объекта исследования выполнен недостаточно глубоко. Достоверность, оригинальность и новизна выводов имеют ряд незначительных замечаний.	Достоверность, оригинальность и новизна выводов по полученным результатам вызывает серьезные замечания.	Достоверность результатов ставится под сомнение, оригинальность и новизна результатов отсутствует

3. Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы.

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	В работе дано новое решение теоретической или практической задачи, имеющей существенное значение для профессиональной области.	В работе дано частичное решение теоретической или практической задачи, имеющей значение для профессиональной области.	В работе рассмотрены только направления решения задачи, полученные результаты носят общий характер или недостаточно аргументированы.	результаты не представляют практической ценности

4. Стиль изложения ВКР

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Отмечается научный стиль изложения результатов работы с корректными ссылками на литературные источники	Имеются незначительные замечания к научности стиля изложения результатов и/или к корректности ссылок на источники	Имеются серьезные замечания к научности стиля изложения результатов работы и/или к корректности ссылок на источники	стиль изложения не соответствует научному, ссылки на источники некорректны

5. Соблюдение стандартов вуза при оформлении выпускной квалификационной работы.

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	ВКР полностью соответствует требованиям ОС ТУСУР 01-2013	ВКР с незначительными замечаниями соответствует требованиям ОС ТУСУР 01-2013	ВКР имеет значительные замечания по соответствию требованиям ОС ТУСУР 01-2013	ВКР не соответствует требованиям ОС ТУСУР 01-2013

6. Качество презентации и доклада при защите ВКР.

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Презентация и доклад в полной мере отражают содержание ВКР, продемонстрировано хорошее владение материалом работы, уверенное, последовательное и логичное изложение результатов исследования	Имеются незначительные замечания к презентации и/или докладу по теме ВКР. Были допущены незначительные неточности при изложении результатов ВКР, не искажающие основного содержания работы.	Имеются существенные замечания к качеству презентации и/или доклада по теме ВКР. Были допущены значительные неточности при изложении материала, влияющие на суть понимания основного содержания ВКР, нарушена логичность изложения.	Презентация и/или доклад не отражает сути выпускной работы. Не продемонстрировано владение материалом работы.

7. Качество ответов на вопросы при защите ВКР

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла

Согласована на портале № 15657

Критерии	Ответы на вопросы даны в полном объеме	ответы даны не полностью и/или с небольшими погрешностями	ответы на вопросы являются неполными, с серьезными погрешностями	ответы на вопросы не даны

8. Оценка выполненной работы научным руководителем ВКР;

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

9. Наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее.

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях, семинарах, имеются публикации в печати, результаты подтверждены справкой о внедрении и т.д.	результаты исследования подготавливаются для обсуждения на конференциях, семинарах, или готовятся к публикации в печати, к внедрению и т.д.	Результаты исследований не планируются к публикации, докладу на конференциях, семинарах, для внедрения.	-

Каждый член государственной экзаменационной комиссии выставляет по каждому критерию оценку по пятибалльной шкале. Сумма оценок по всем критериям для каждого члена ГЭК преобразуется в традиционную пятибалльную оценку, согласно таб.3.

Таблица 3 – Формирование оценки члена ГЭК

Сумма баллов по критериям	**Оценка члена ГЭК**
41-45	Отлично
32-40	Хорошо
23-31	Удовлетворительно
Ниже 23	Неудовлетворительно

Для эффективности и удобства работы членов ГЭК используется вспомогательный документ «Рабочий лист оценки критериев освоения компетенций при проведении ГИА», рекомендованная форма которого приведена в приложении.

Итоговая оценка сформированности указанных компетенций является оценкой, выставляемой по итогам защиты ВКР. Для определения итоговой оценки необходимо вычислить и округлить среднее арифметическое от оценок, выставленных всеми членами государственной комиссии. При возникновении спорных вопросов председатель ГЭК имеет право решающего голоса.

5.4. Типовые контрольные задания

Типовыми контрольными заданиями для процедуры государственной итоговой аттестации являются темы выпускных квалификационных работ, выполняемых с учетом выбранных видов деятельности, к которым готовился выпускник.

Перечень примерных тем для подготовки ВКР по данному направлению приведен ниже:

1. Технология и производство полупроводниковых источников света.
2. Технология и производство дискретных элементов СВЧ электроники.
3. Технология и производство полупроводниковых СВЧ интегральных схем.
4. Производство СВЧ устройств и модулей для средств связи.
5. Технология сборочных процессов полупроводникового производства.
6. Особенности высокотемпературной стабильности электрохимических контактов Шоттки различного диаметра.
7. Вакуумно-плазменные комплексы для изучения состояния поверхности изделий.

Согласована на портале № 15657

8. Изучение оптических свойств люминофоров.
9. Исследование свойств пленок Si_xNy, полученных плазмохимическим осаждением.
10. Пленки нитрида галлия для приборов наноэлектроники.
11. Оптимизация статистического анализа параметров полупроводниковых приборов.
12. Разработка метода выявления интерметаллических соединений Au-Al на контактных площадках кристалла и траверсах внешних выводов.
13. Разработка измерителя напряженности электромагнитного СВЧ поля.
14. Исследование влияния методов формирования меза-структуры на статические параметры кремниевых варикапов.
15. Оптимизация конструкции полевого электрода в мощном СВЧ GaN HEMT.
16. Расчет и проектирование варикапа 2В104Д.
17. Разработка светового модуля для светильника СС-329Е.
18. Технология напыления Ta-Cu пленок.
19. Освоение технологических возможностей контроля основных параметров светодиодных ламп.
20. Изучение характеристик солнечных элементов.
21. Технология получения резистивных пленок NiCr методом магнетронного распыления

Государственный экзамен в рамках ГИА проводится по следующим дисциплинам:

1. «Физика конденсированного состояния»,
2. «Твердотельная электроника»,
3. «Наноэлектроника»,
4. «Материалы электронной техники»,
5. «Основы технологии электронной компонентной базы»,
6. «Процессы микро- и нанотехнологии»,
7. «Технология кремниевой наноэлектроники»,
8. «Технология материалов микро- и наноэлектроники»,
9. «Вакуумная и плазменная электроника»,
10. «Микросхемотехника».

Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса. Первый вопрос - теоретический вопрос по дисциплине «Физика конденсированного состояния». Второй вопрос - теоретический вопрос по технологическим дисциплинам «Основы технологии электронной компонентной базы», «Процессы микро- и нанотехнологии», «Технология кремниевой наноэлектроники». Третий вопрос билета случайным образом формируется из оставшихся дисциплин.

Перечень вопросов к государственному экзамену:

Дисциплина «Физика конденсированного состояния»

1. Тепловые колебания кристаллической решетки. Фононы. Инфракрасная колебательная спектроскопия.
2. Ангармонические эффекты в кристаллах. Тепловое расширение.
3. Поверхностные состояния. Эффект поля.
4. Квазичастицы. Электроны и дырки. Эффективная масса. Циклотронный резонанс.
5. Функция распределения Ферми-Дирака. Плотность состояний и концентрация электронов в зоне проводимости. Методы измерения концентрации носителей заряда.
6. Неравновесные носители заряда. Рекомбинация. Методы измерения параметров неравновесных носителей.
7. Диффузия и дрейф носителей заряда. Подвижность. Термо-ЭДС.
8. Эффект Холла в полупроводниках. Эффект Холла как метод определения концентрации и подвижности носителей заряда.
9. Электропроводность собственных и примесных полупроводников. Методы измерения удельного сопротивления полупроводниковых материалов.

Согласована на портале № 15657

10. Оптические свойства полупроводников. Оптические методы анализа.

Дисциплина «Твердотельная электроника»

1. Механизм образования p-n перехода. Односторонняя проводимость p-n перехода по энергетическим диаграммам.
2. Односторонняя проводимость контакта металл-полупроводник по энергетическим диаграммам. Диод Шоттки.
3. Принцип действия биполярного транзистора (БТ). Потоки носителей заряда в транзисторе. Внутренние и внешние физические параметры биполярного транзистора.
4. Эффект модуляции толщины базы транзистора коллекторным напряжением (эффект Эрли) и его следствия.
5. Частотные свойства биполярного транзистора.
6. Виды тиристоров. Принцип действия диодного тиристора.
7. Классификация полевых транзисторов (ПТ). Принцип действия полевого транзистора с индуцированным и встроенным каналами. Основные характеристики полевых транзисторов.
8. Классификация ИС по различным признакам.
9. Особенности биполярного транзистора интегральных схем.

Дисциплина «Наноэлектроника»

1. Транзисторы с высокой подвижностью p-HEMT и т-HEMT. Устройство, принцип работы.
2. Квантовые каскадные лазеры. Устройство, принцип работы.
3. Резонансно - туннельный диод. Устройство, принцип работы.
4. Сверхрешетки. Энергетические диаграммы сверхрешеток. Свойства электронов в сверхрешетках.
5. Эффект Джозефсона. Практическое применение эффекта Джозефсона.
6. Гетероструктуры. Требования, предъявляемые к гетероструктурам. Энергетические диаграммы двойной гетероструктуры.
7. Кулоновская блокада. Кулоновская блокада с одним туннельным переходом.
8. Квантовое ограничение. Классификация наноразмерных объектов.
9. Целочисленный и дробный эффект Холла. Практическое применение целочисленного эффекта Холла.

Дисциплина «Материалы электронной техники»

1. Влияние температуры и примеси на электрические свойства металлов и сплавов.
2. Свойства ферро и ферримагнетиков. Магнитные потери и способы их снижения.
3. Электропроводность диэлектриков. Зависимость от температуры. Сквозной, абсорбционный, объемный и поверхностный токи.
4. Механизмы поляризации диэлектриков. Сравнение свойств полярных и неполярных диэлектриков.
5. Потери в диэлектриках. Виды диэлектрических потерь.

Дисциплина «Основы технологии электронной компонентной базы»

1. Сопоставить разрешающую способность фотолитографических процессов в зависимости от способов экспонирования.
2. Технология формирования рисунка интегральных схем.
3. Технология формирования тонкопленочных покрытий методом термического испарения в вакууме. Анализ факторов, влияющих на время осаждения пленок.
4. Ионно-плазменное распыление как метод получения тонкопленочных покрытий.
5. Параметры тонкопленочных резисторов и выбор материалов для их изготовления.
6. Технология сборочных процессов. Методы герметизации корпусов приборов.

Дисциплина «Процессы микро- и нанотехнологии»

Согласована на портале № 15657

1. Представить структуры элементов и распределение концентрации примеси в биполярных ИМС.
2. Технология получения диффузионных областей методами двухстадийной и одностадийной диффузии. Профили распределения примеси.
3. Эпитаксиальные пленки. Условия их роста. Методы получения эпитаксиальных структур.
4. Диэлектрические пленки в технологии ИМС. Назначение и методы получения.
5. Технология получения эпитаксиальных пленок сложного состава.

Дисциплина «Технология кремниевой наноэлектроники»

1. Ионное легирование как способ получения p-n переходов. С помощью каких параметров можно управлять глубиной залегания p-n переходов?
2. Тенденции развития субмикронной фотолитографии.
3. Разрешающая способность электронно-лучевой литографии.
4. Способы получения мелкозалегающих p-n переходов с помощью ионной имплантации.
5. Влияние различных методов отжига радиационных дефектов на распределение примеси при ионной имплантации.
6. Ионное и плазмохимическое травление микро- и наноструктур.
7. Анализ факторов, влияющих на время экспонирования в электронно-лучевой литографии.
8. Технология формирования структур «кремний на изоляторе» с помощью ионной имплантации.
9. Синтез материалов с помощью ионной имплантации.
10. Сканирующая электронно-лучевая литография. Достоинства и недостатки.

Дисциплина «Технология материалов микро- и наноэлектроники»

1. Динамический, диффузионный и тепловой пограничные слои в газодинамике. Их происхождение и влияние на технологические процессы.
2. Очистка веществ процессами жидкостной экстракции. Фазовая диаграмма трехкомпонентной жидкой смеси.
3. Принцип очистки твердых тел кристаллизацией. Фазовая диаграмма. Равновесный и эффективный коэффициенты распределения примеси.
4. Принцип разделения смесей перегонкой через газовую фазу. Основные закономерности процесса. Закон Рауля.
5. Выращивание кристаллов методом вытягивания из расплавов. Получение профильных монокристаллов.
6. Факторы, влияющие на неоднородность распределения примеси в растущих кристаллах. Методы получения однородно легированных кристаллов.

Дисциплина «Вакуумная и плазменная электроника»

1. Виды эмиссий.
2. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитных полях.
3. Электронный прожектор электронно-лучевых приборов.
4. Фотоэлектронные умножители.
5. Электронно-оптические преобразователи.

Дисциплина «Микросхемотехника»

1. Основные виды комбинационных цифровых интегральных микросхем. Функциональная схема и принцип действия мультиплексора.
2. Классификация счетчиков. Представить счетчик с Ксч = 19.
3. Динамические параметры цифровых интегральных микросхем.
4. Основные параметры микросхем операционных усилителей.
5. Электрическая схема, принцип действия базового логического элемента КИОП.
6. Основные функциональные узлы аналоговых интегральных микросхем.

Согласована на портале № 15657

5.5. Методические материалы процедуры оценивания результатов ГИА

5.5.1. Основная литература ГИА

1 ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 29.12.2012 N 273-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/support/downloads/1102/?f=uploadfiles/zakony/273_02_2015.pdf (дата обращения 10.01.2017)

2 Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 (в ред. от 28.04.2016 №502) [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/prikaz_miobr/0001201507240021.pdf (дата обращения 10.01.2017)

3 Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата). Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 218 [Электронный ресурс]. URL http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/federal/11.03.04.pdf (дата обращения 10.01.2017)

5.5.2. Учебно-методические пособия ГИА

1 Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. Введен приказом ректора от 03.12.2013 г. №14103. [Электронный ресурс]. URL: http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/tech_01-2013_new.pdf (дата обращения 10.01.2017).

2 Положение о проверке самостоятельности выполнения письменных работ бакалавров, специалистов и магистров в ТУСУРе. Введено в действие распоряжением ректора от 26.05.2016 № 77. [Электронный ресурс]. URL: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Drugie/Antiplagiat.pdf (дата обращения 10.01.2017)

3 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ: Учебно-методическое пособие по государственной итоговой аттестации для студентов направлений подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника/ И. А. Чистоедова, Т.И. Данилина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. - Томск: ТУСУР, 2017. - 23 с. [Электронный ресурс]. URL: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Drugie/GIA.pdf (дата обращения 10.01.2017)

4 Сахаров, Ю. В. Наноэлектроника: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Сахаров Ю. В., Троян П. Е. — Томск: ТУСУР, 2010. — 88 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/537 (дата обращения 10.01.2017)

5 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена: Рабочая программа учебной дисциплины «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» / Чистоедова И.А. – 2017. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/work_programs/15652 (дата обращения 09.03.2017)

6 Необходимая материально-техническая база проведения ГИА

Для подготовки к процедуре защиты выпускной квалификационной работы необходимо

Согласована на портале № 15657

помещение, в котором рабочие места имеют площадь не менее 3 м^2 и оборудованы:

- столами, с возможностью проведения рукописных работ,
- наличием компьютера, подключенного к сети Интернет, оснащенного лицензионным программным обеспечением, в состав которого входит:
- MS OFFICE;
- MathCad.

Для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы необходимо помещение, вместимостью от 12 и более человек, в котором оборудованы рабочие места для всех членов ГЭК, с возможностью выслушивать доклады, просматривать публичные презентации выступающих, вести записи и протоколы, имеются места для слушателей, желающих присутствовать на процедуре защиты ВКР. В состав необходимого оборудования помещения входит:

- аппаратура для публичных презентаций результатов ВКР, содержащая экран, проектор,
- доска для иллюстрации ответов на вопросы.

О дополнительных требованиях к материально-технической базе, необходимой для представления своей ВКР, студент должен письменным заявлением известить кафедру не позднее, чем за неделю до проведения процедуры защиты.

Для проведения подготовки к сдаче государственного экзамена необходимо помещение, в котором рабочие места оборудованы оснащенными лицензионным программным обеспечением компьютерами:

- подключенными к сети Интернет;
- обеспеченными доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- обеспеченными доступом к следующим базам данных:

- «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система «Издательства «Лань». - Режим доступа: http://e.lanbook.com/
- «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. - Режим доступа: http://window.edu.ru/
- «eLlBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. - Режим доступа: http://elibrary.ru
- «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

Для проведения процедуры сдачи ГЭ необходимо помещение, вместимостью не менее 18 человек, в котором оборудованы рабочие места для всех членов ГЭК, с возможностью вести записи, протоколы, проверять письменные ответы, выслушивать устные ответы экзаменуемых.

6. Проведение ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Форма проведения государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (инвалидностью) устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т.п.).

Согласована на портале № 15657

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы для студентов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств общего и специального назначения. Перечень используемого материально-технического обеспечения:

- учебные аудитории, оборудованные компьютерами с выходом в интернет, видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- библиотека, имеющая рабочие места для студентов, оборудованные доступом к базам данных и интернетом;
- компьютерные классы;
- аудитория Центра сопровождения студентов с инвалидностью с компьютером, оснащенная специализированным программным обеспечением для студентов с нарушениями зрения, устройствами для ввода и вывода голосовой информации.

Для лиц с нарушениями зрения материалы предоставляются:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Защита выпускной квалификационной работы для лиц с нарушениями зрения проводится в устной форме без предоставления студентом презентации. На время защиты в аудитории должна быть обеспечена полная тишина, продолжительность защиты увеличивается до 1 часа (при необходимости). Гарантируется допуск в аудиторию, где проходит защита ВКР, собаки-проводника при наличии документа, подтверждающего ее специальное обучение, выданного по форме и в порядке, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 21 июля 2015г., регистрационный номер 38115).

Для лиц с нарушениями слуха защита проводится без предоставления устного доклада. Вопросы комиссии и ответы на них представляются в письменной форме. В случае необходимости, вуз обеспечивает предоставление услуг сурдопереводчика.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата защита ВКР проводится в аудитории, оборудованной в соответствии с требованиями доступности. Помещения, где могут находиться люди на креслах-колясках, должны размещаться на уровне доступного входа или предусматривать пандусы, подъемные платформы для людей с ограниченными возможностями или лифты. В аудитории должно быть предусмотрено место для размещения студента на коляске.

Дополнительные требования к материально-технической базе, необходимой для представления ВКР лицом с ограниченными возможностями здоровья, студент должен предоставить на кафедру не позднее, чем за два месяца до проведения процедуры защиты.

Согласована на портале № 15657

Приложение

Рабочий лист оценки критериев освоения компетенций при проведении ГИА

Член ГЭК _____ **Кафедра** _____ **Группа** _____ **Направление** _____

ФИО члена ГЭК | Выпускающая кафедра | Номер группы | Код направления подготовки, и профиль

	ФИО студента / **Критерий** / **(Оценки от 2 до 5)**															
1	Соответствие содержания ВКР утвержденной теме, четкость формулировки целей и задач исследования;															
2	Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов;															
3	Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы;															
4	Стиль изложения ВКР;															
5	Соблюдение стандартов вуза при оформлении выпускной квалификационной работы;															
6	Качество презентации и доклада при защите ВКР;															
7	Качество ответов на вопросы при защите ВКР;															
8	Оценка выполненной работы научным руководителем ВКР;															
9	Наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее.															
	Сумма баллов															
	Итоговая оценка															

Подпись члена ГЭК_____ **дата** _____

Согласована на портале №