

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
 С.В. Шидловский
" 29 " 08 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Технология материалов электронной техники

Направление подготовки
27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
«Управление инновациями в наукоёмких технологиях»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Томск – 2020

Программу составил(и)

Левашкин Андрей Геньевич,
доцент кафедры управления инновациями
факультета инновационных технологий,
кандидат физико-математических наук



ПОДПИСЬ

Рецензент (ы)

Соснин Эдуард Анатольевич,
профессор кафедры управления инновациями
факультета инновационных технологий,
доктор физико-математических наук



ПОДПИСЬ

Руководитель ООП

Вусович Ольга Владимировна,
доцент кафедры управления инновациями
факультета инновационных технологий,
кандидат химических наук



ПОДПИСЬ

Преподаватели: *Левашкин Андрей Геньевич, доцент кафедры управления инновациями факультета инновационных технологий, кандидат физико-математических наук*

Рабочая программа дисциплины является обязательным приложением к основной образовательной программе «Управление инновациями в наукоёмких технологиях» и разработана в соответствии с *Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика* (Приказ Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. N 1006).

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета инновационных технологий (УМК ФИТ ТГУ) № 12 от 27.06.2019 года.

1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.11 Технология материалов электронной техники

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Технология материалов электронной техники входит в Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть учебного плана ООП «Управление инновациями в наукоёмких технологиях» по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика и является обязательной для изучения.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

2 курс, 4 семестр

4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть).

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения таких дисциплин, как химия, физика, материаловедение и технологии.

Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции являются основой для изучения дисциплин: полупроводниковая электроника.

5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (4 семестр)
Общая трудоемкость	108
Контактная работа:	46,45
Лекции (Л):	30
Практические занятия (ПЗ)	14
Лабораторные работы (Лаб)	-
Иная контактная работа во время теоретического обучения (Крто):	2,45
Групповые и (или) индивидуальные консультации	2,2
Зачет	0,25
Иная контактная работа во время экзаменационной сессии (Кратт):	
Групповая консультация перед экзаменом	
Экзамен	
Самостоятельная работа обучающегося	61,55
Подготовка к экзамену (контроль)	-
Вид промежуточно аттестации	зачет

6. Формат обучения

Очный, с применением электронного обучения в системе «Электронный

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

Формируемые компетенции <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения)</i>	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-9, I уровень способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.</p>	<p><u>Знать:</u> основные понятия и характеристики технологических процессов электронной техники, - основы физико-химических процессов подготовки и очистки сырья, производства и обработки полупроводниковых, композиционных и диэлектрических материалов - физико-химические основы процессов затвердевания и получения монокристаллов - физико-химические основы легирования монокристаллов - основы технологии получения стекла и стеклокристаллических материалов 3 (ПК-9) – <u>Уметь:</u> анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств полупроводниковых и диэлектрических материалов У(ПК-9) – <u>Владеть:</u> представлениями о физико-химических явлениях, лежащих в основе получения материалов электронной техники В (ОПК-9) –</p>

8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

8.1. Общая структура дисциплины учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и (или) тем	Всего (час.)	Л (час.)	ПЗ (час.)	Лаб (час.)	СРС (час.)	Иное (час.)
1.	Тема 1.Основные процессы технологии материалов электронной	22	6	4		12	

	техники						
2.	Тема 2. Физико-химические основы процессов переработки сырья	21,55	6	4		11,55	
3.	Тема 3. Технология получения монокристаллов полупроводниковых и диэлектрических материалов	21	6	2		13	
4.	Тема 4. Технология некристаллических материалов	21	6	2		13	
5.	Тема 5. Технология керамических материалов	20	6	2		12	
	Групповые и (или) индивидуальные консультации во время теоретического обучения	2,2					2,2
	Зачёт	0,25					0,25
	Итого в 4 семестре:	108	30	14	-	61,55	2,45

8.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Основные процессы технологии материалов электронной техники

В рамках первого модуля студенты знакомятся со следующими дидактическими единицами: технологический процесс, процессы массопередачи и теплопередачи, естественно-конвективные процессы, химические процессы, технологическое горение.

Тема 2. Физико-химические основы процессов переработки сырья

В рамках второго модуля студенты знакомятся со следующими дидактическими единицами: измельчение и рассеивание твердых тел, процессы разделения и очистки: сорбционные процессы, процессы жидкостной экстракции, кристаллизационные процессы, процессы перегонки через газовую фазу.

Тема 3. Технология получения монокристаллов полупроводниковых и диэлектрических материалов

При изучении 3 модуля студенты знакомятся с физико-химическими основами процессов затвердевания, технологиями получения кристаллических материалов из твердой, жидкой и газовой фаз, технологией получения важнейших монокристаллических полупроводниковых материалов.

Тема 4. Технология некристаллических материалов

В четвертом модуле студенты знакомятся с физико-химическими основами стекловарения, технологиями получения некристаллических материалов, в том числе аморфных полупроводников.

Тема 5. Технология керамических материалов

В пятом модуле студенты изучают основные методы получения материалов по так называемой «керамической» технологии: составление шихты, ее гранулирование, формование заготовок, различные виды прессования, термообработку, спекание.

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по

освоению дисциплины

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине включает:

- комплект презентаций
- конспекты лекций, написанные обучающимся
- учебную (основную и дополнительную) литературу
- методические указания по освоению дисциплины
- методические рекомендации по выполнению практических работ
- рабочая тетрадь для записи лекций, практических занятий
- комплект оценочных средств для текущего контроля и промежуточной

аттестации обучающихся;

– критерии оценки знаний, умений, навыков, практического опыта по всем видам контроля знаний у обучающихся.

9.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Программа дисциплины предусматривает контактную работу (аудиторная, внеаудиторная) и самостоятельную работу обучающихся.

Аудиторная контактная работа обучающихся – это работа обучающихся по освоению дисциплины, выполняемая в учебных помещениях НИ ТГУ (аудиториях, лабораториях, компьютерных классах и т.п.) при непосредственном участии преподавателя, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, согласно расписанию учебных занятий и экзаменационной сессии.

По дисциплине предусмотрены следующие основные виды аудиторной контактной работы: лекции, практические занятия.

Внеаудиторная контактная работа - контактная работа в период теоретического обучения (Крто), в которую входят групповые и/или индивидуальные консультации обучающихся во время теоретического обучения, сдача зачета.

Изучать курс рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в рабочей программе. Все темы взаимосвязаны и позволяют студентам постепенно осваивать теорию и практику.

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На лекциях излагается основной теоретический материал курса. На первой лекции лектор предупреждает студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Практические занятия

Практические занятия предусматривают закрепление основных теоретических вопросов данной дисциплины и формирование умений и навыков, необходимых для анализа и интерпретации различного рода информации. На занятиях заслушиваются и обсуждаются доклады выполненные студентами на выбранные ими темы.

Примеры тем рефератов, предлагаемых студентам по дисциплине «Технология материалов электронной техники»:

1. Молекулярно-лучевая эпитаксия
2. Получение арсенида галлия
3. Жидкие диэлектрики

4. Фуллерены
5. Технология эпитаксии германия
6. Выращивание кристаллов методом направленной кристаллизации
7. Технология получения керамики
8. Получение профильных монокристаллов.
9. Синергетика.

Аудиторная самостоятельная работа обучающегося (студента) в рамках выполнения лабораторной работы включает:

- определение путей решения поставленной задачи;
- выработка последовательности выполнения необходимых действий;
- проведение эксперимента (выполнение заданий, задач);
- фиксация результатов эксперимента;
- обобщение и систематизация полученных результатов (таблицы, графики, схемы и т.п.).

Внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка отчета по итогам выполнения лабораторной работы согласно ГОСТ.

Заключительная часть: подведение итогов занятия (анализ хода выполнения и результатов работы обучающихся (студентов), выявление возможных ошибок и определение причин их возникновения); защита выполненной работы.

Самостоятельная работа

Учебный процесс в высшем учебном заведении в значительной степени строится на самостоятельной работе студентов, без которой трудно в полной мере овладеть сложным программным материалом и научиться в дальнейшем постоянно совершенствовать приобретенные знания и умения.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) и материально-технических ресурсов НИ ТГУ. ЭИОС университета для выполнения самостоятельной работы студента включает: электронный университет «MOODLE», сайт научной библиотеки ТГУ.

Выполнение самостоятельной работы студентом усиливает мотивацию к аудиторной и внеаудиторной активности, что обеспечивает необходимый уровень знаний по изучаемой дисциплине и позволяет повысить готовность студентов к аттестации по дисциплине.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию в часы аудиторной работы. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия и предполагает:

- изучение лекций и качественную подготовку ко всем видам учебных занятий;

- изучение основной и дополнительной литературы по предмету, использование ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов проходит в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просмотреть основные определения и факты;

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнить задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

- выполнить индивидуальные задания по указанию преподавателя.

Правила самостоятельной работы с литературой: при работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор литературы рекомендуется преподавателем и приводится в п. 11.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая в тетраде все выкладки и тезисы (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые понятия и положения. Такой лист помогает запомнить основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Методические рекомендации по выполнению всех форм текущего контроля представлены в Фонде оценочных средств.

При подготовке к зачёту вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. Владеть навыками, полученными на практических занятиях.

10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений создан фонд оценочных средств по дисциплине, включающий оценочные и методические материалы, позволяющие оценивать знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

Типовые контрольные задания, используемые для оценки результатов обучения и характеризующие этапы формирования соответствующих компетенций, представлены в фонде оценочных средств.

Карты компетенций и критерии оценивания представлены в Фонде оценочных средств.

11. Ресурсное обеспечение

11.1 Литература и учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. «Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов» Изд-во «Лань», С-Петербург, 2002
2. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов М. Высшая школа 2007. 534с.
3. Поляков А.А. «Технология керамических радиоэлектронных материалов» Радио и связь, М., 1989

Дополнительная литература:

1. Нашельский А.Я. «Технология полупроводниковых материалов» Металлургия, М., 1987
2. Пасынков В.В., Сорокин В.С. «Материалы электронной техники» Высшая школа, М., 1986
3. Крапухин В.В., Соколов И.А., Кузнецов Г.Д. «Физико-химические основы технологии полупроводниковых материалов» Металлургия, М., 1982

11.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, в т.ч. информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

1. electronics.ru > issue/2004/5/23
2. <http://www.lib.tsu.ru/> - сайт научной библиотеки ТГУ

Базы данных и информационно-справочные системы

ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>.

ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

ЭБС ZNANIUM.com <https://znanium.com/>.

11.3 Описание материально-технической базы

Образовательный процесс по дисциплине обеспечивается в специальных помещениях:

учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов; групповых и индивидуальных консультаций; проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

помещения для самостоятельной работы;

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, комплекты учебной мебели для обучающихся, маркерная доска и (или) доска флипчарт), оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Оборудование и технические средства обучения

Для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя или ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ.

Для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя (ноутбук), *персональные студенческие компьютеры* с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, *мультимедиа-проектор, широкоформатный экран (телевизор), акустическая система* (для отображения презентаций).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечивающие доступ к электронной образовательной среде НИ ТГУ.

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Для проведения лекционных и практических занятий необходимо лицензионное обеспечение: ОС Windows 10 Pro, Microsoft Office стандартный 2010, Dr. Web Desktop Security Suite, браузер последней версии.

12. Язык преподавания – русский.