

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШХБМТ
М.Е. Трусова
«03» 07 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Сенсоры и нанoeлектроника			
Направление подготовки	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа	Перспективные химические и биомедицинские технологии		
Специализация	Перспективные химические и биомедицинские технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	24	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ИШХБМТ
Руководитель ООП Преподаватель			А.Н. Пестряков
			Р.Д. Родригес
			А.А. Липовка

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПК (У)-1	Готовность к созданию химических соединений, материалов и изделий биомедицинского назначения и (или) их физико-химического анализа с учетом требований охраны здоровья и безопасности труда, защиты окружающей среды	ДПК (У)-1. В2	Владеет способностью определять оптимальные способы и методы измерения физических величин с использованием наносенсоров
		ДПК (У)-1. У2	Умеет подбирать наносенсоры для определения физических величин в биомедицинских исследованиях
		ДПК (У)-1. 32	Знает принципы и законы функционирования наносенсоров, типы наносенсоров, их задачи и области применения

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Объяснять принципы, физические основы действия и методы изготовления наносенсоров, знать типы сенсоров, их задачи и области применения, в том числе для биомедицинских исследований	ДПК (У)-1
РД2	Выбирать подходящие сенсоры для определения конкретных физических величин, оценивать достоверность полученной информации	ДПК (У)-1
РД3	Подбирать оптимальные способы и методы измерения физических величин с использованием химических и электрохимических сенсоров	ДПК (У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности:

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объём времени, ч.
Раздел 1. Основы сенсоров и биосенсоров.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Детектирование химических веществ с помощью плазмонных и 2D материалов.	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Портативные и носимые сенсоры.	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	36

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы сенсоров и биосенсоров.

Введение. Классификация измерений. Особенности и проблемы измерения физических величин различной природы

Обзор материалов и методов их обработки для использования в создании сенсоров. Использование простого оборудования для детектирования сигналов. Необходимость использования сенсоров в современной науке и технике.

Темы лекций:

1. Введение в сенсорные технологии

Темы практических занятий (8 ауд. ч.):

1. Введение в оптическую микроскопию и использование лазерной обработки для создания сенсоров
2. Введение в спектроскопию комбинационного рассеяния для анализа и обнаружения материалов.
3. Способы преобразования сигналов в сенсорах.
4. Основы Arduino для прототипирования сенсоров.

Раздел 2. Детектирование химических веществ с помощью плазмонных и 2D материалов.

Двумерные материалы в создании сенсоров. Цели и способы функционализации наносенсоров плазмонными наноструктурами. Гигантское комбинационное рассеяние света: физические основы, применение в сенсорике. Качественный и количественный анализ данных, полученных с использованием гибридных наносенсоров. Применение сенсоров данного типа.

Темы лекций:

1. Металлические наночастицы и плазмоники.
2. Интеграция графеноподобных материалов и плазмонных наночастиц

Темы практических занятий (8 ауд. ч.):

1. Изучение возможности применения плазмонных наночастиц для усиления сигнала в химических сенсорах
2. Изучение принципов гигантской спектроскопии комбинационного рассеяния света для использования в создании ультрачувствительных сенсоров
3. Расчет коэффициента усиления плазмонных наносенсоров.
4. Введение в носимые устройства и Интернет вещей

Раздел 3. Портативные и носимые сенсоры. Дизайн и физические основы

Физические основы наносенсоров. Дизайн, подбор материалов, выбор методов считывания сигналов для создания эффективных, чувствительных, селективных и автономных датчиков. Основа обработки данных.

Темы лекций:

Физико-химические процессы, происходящие с газами и жидкостями на поверхности наносенсоров

Темы практических занятий (8 ауд. ч.):

1. Обработка раман-спектров
2. Разработка многоканального датчика для биомедицинских применений
3. Объединение нескольких методов детектирования на платформе одного сенсора
4. Практическое применение и перспективы развития сенсоров на основе наноматериалов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы по темам лекций и практических занятий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка индивидуального домашнего задания;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Нанотехнологии в электронике-3.1: сборник. — Москва : Техносфера, 2016. — 480 с. — ISBN 978-5-94836-423-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87746> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Белый, А. В. Инженерия поверхностей конструкционных материалов с использованием плазменных и пучковых технологий : монография / А. В. Белый. — Минск : Белорусская наука, 2017. — 457 с. — ISBN 978-985-08-2140-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106674> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Барыбин, А. А. Физико-технологические основы макро-, микро, и наноэлектроники : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 784 с. — ISBN 978-5-9221-1321-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59756> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Medical instrumentation application and design. John G. Webster. - Published by

Wiley India Pvt. Limited (2009). - 720p.
<http://fa.bme.sut.ac.ir/Downloads/AcademicStaff/3/Courses/4/Medical%20instrumentation%20application%20and%20design%204th.pdf> (дата обращения: 20.05.2020)

Дополнительная литература:

1. Наноматериалы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94117.2> (дата обращения: 20.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электронные свойства и применение нанотрубок [Электронный ресурс] : монография / П. Н. Дьячков. – 3-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 491 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/66217.4> (дата обращения: 20.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Структура и свойства наноразмерных образований: реалии современной нанотехнологии: [учебное пособие] / Н. Г. Рамбиди. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 375 с. Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=319384> (дата обращения: 20.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Introduction to instrumentation and measurements. Robert B. Northrop. Published by Taylor & Francis Group. 2005. – 760p. <https://doc.xdevs.com/doc/Metrology/introduction-to-instrumentation-and-measurements-2-edition-by-robert-b-northrop.pdf> (дата обращения: 20.05.2020)

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. nanoHUB-U Nanobiosensors by M. Alam, Purdue University <https://www.youtube.com/playlist?list=PLtkeUZItwHK6CmhINW1mE3pJfNqVZ770Y>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Zoom Zoom;
2. 7-Zip;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

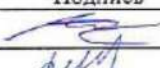
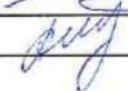
В учебном процессе используется следующее оборудование для проведения занятий:

	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (поточная лекционная аудитория)	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест

	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 301	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория): 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 116	Доска магнитно-меловая(100*200) - 1 шт.; Интерактивный комплект QOMOQWB300 - 1 шт.; Сабвуфер MICROLAB M200 - 1 шт.; Мобильная подставка Qomo - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная, белая, поворотная на стойке (передвижная) 100x150 см - 2 шт.; Презентатор ScreenMedia V-101 - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Шкаф для приборов - 1 шт. Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 «Химическая технология» / «Перспективные химические и биомедицинские технологии» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ИШХБМТ		Р.Д. Родригес
Ассистент ИШХБМТ		А.А. Липовка

Программа одобрена на заседании УМС выпускающей Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий (протокол от 26 июня 2019 г. №4).

Координатор ОД ИШХБМТ,
д.х.н, профессор

 / С.В. Романенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании УМС школы (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от 25 июня 2020 г. №8