Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вакуумные системы

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

Курс: 2, семестр : 3

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	20
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	4
8	из них практической подготовки, час.	12
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	88
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №914 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 19.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/НА Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования с целью повышения эффективности работы объектов атомной энергии
	ПК-2.В/НА. 1 Знает методики обработки и анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составления отчетов по выполненным этапам работ
Универсальные компетенции	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6. 1 Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-2.В/НА. 1 Знает методики обработки и анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составления отчетов по выполненным этапам работ	
знать о современной технике и технологиях в области вакуумных систем, основные понятия и законы вакуумной техники, о требованиях к рабочему вакууму экспериментальных и технологических установок различного назначения	Лекции; Самостоятельная работа
УК-6. 1 Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности	
уметь проводить оценки рабочих параметров вакуумных систем, о требованиях к рабочему вакууму экспериментальных и технологических установок различного назначения, пользоваться программами моделирования молекулярного течения газа	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Теоретические вопросы проектирования вакуумных систем					
1. Общие положения. Основные понятия и законы вакуумной техники.	4	4	2	ПК-2.В/НА. 1,УК-6.1	Лекция
4. Виды загрязнений вакуумных камер, физические основы очистки камер.	2	4	0	ПК-2.В/НА. 1,УК-6.1	Лекция
5. Требования к вакуумным условиям в ускорителях различных типов.	2	4	2	ПК-2.В/НА. 1	Лекция
Дидактическая единица: Техника получения и контроля вакуума					

2. Получение вакуума. Классификация вакуумных насосов. Принцип действия проточных и сорбционных насосов. Конструкция и параметры насосов.	4	0	0	ПК-2.В/НА.1,УК-6.1	Лекция
3. Измерение вакуума. Принцип действия и классификация вакуумметров. Масс-спектрометры.	4	0	0	ПК-2.В/НА.1,УК-6.1	Лекция

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Общие положения. Основные понятия и законы вакуумной техники.	Л	Выполняет следующие виды работ: проведение расчетов течения газа в молекулярном режиме
2	Виды загрязнений вакуумных камер, физические основы очистки камер.	Л	Выполняет следующие виды работ: доклад-обзор на тему "физические основы очистки камер"
3	Требования к вакуумным условиям в ускорителях различных типов.	Л	Выполняет следующие виды работ: представление студентами докладов студентов о вакуумных системах ускорителей

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к занятиям	ПК-2.В/НА.1,УК-6.1	48	0
: Технологии в условиях низкого вакуума: методические указания : методические указания / Д. И. Сагдеев, А. Х. Садыков, А. В. Гаврилов [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2018. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166269 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к аттестации	ПК-2.В/НА.1,УК-6.1	40	2
: Технологии в условиях низкого вакуума: методические указания : методические указания / Д. И. Сагдеев, А. Х. Садыков, А. В. Гаврилов [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2018. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166269 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ

Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	**Мин. балл**	**Максимальный балл**
Семестр: 3		
Лекция:	40	80
Зачет:	10	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**
		Зачет
ПК-2.В/НА	ПК-2.В/НА 1. Знает методики обработки и анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составления отчетов по выполненным этапам работ	+
УК-6	УК-6 1. Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Сушков, А. Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие / А. Д. Сушков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 5-8114-0530-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210209 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сушков, А. Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие для вузов / А. Д. Сушков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 464 с. — ISBN 978-5-507-53889-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/503467 (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Хабланян, М. Х. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация : учебное пособие : в 2 частях / М. Х. Хабланян, Г. Л. Саксаганский, А. В. Бурмистров. — Казань : КНИТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Вакуумные насосы — 2016. — 300 с. — ISBN 978-5-7882-1977-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101870 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Черкасова, Ю. В. Электрический пробой в вакууме : учебное пособие / Ю. В. Черкасова, А. С. Иваников. — Рязань : РГРТУ, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/220451 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Портнов, В. И. Электростатика вакуума и проводников : учебное пособие / В. И. Портнов ; под редакцией А. В. Пауткиной. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175573 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Российское вакуумное общество имени академика С.А. Векшинского / ООО «Электровакуумные технологии» : сайт. – Москва. – 2016 – . – URL: https://vacuum.org.ru/proceedings/ (дата обращения: 15.06.2023). – Текст : электронный.

2. CERN Accelerator School: vacuum for particle accelerators (the training course took place on 6–16 June 2017 in Sweden). – Text : direct // CERN Accelerating science : [website]. – URL: https://home.cern/news/news/cern/cern-accelerator-school-vacuum-particle-accelerators (access date: 27.12.2023).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Технологии в условиях низкого вакуума: методические указания : методические указания / Д. И. Сагдеев, А. Х. Садыков, А. В. Гаврилов [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2018. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166269 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий