

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Основы оптомехатроники

по направлению подготовки

12.03.02 Оптотехника

Направленность (профиль) подготовки :
Опτικο-электронные приборы и системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.В. Самохвалов

Председатель УМК
_А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК-3 Способность к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 2.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

ИПК 2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач.

ИПК 2.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

ИПК 3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.

ИПК 3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчёта с использованием специализированного программного обеспечения

ИПК 3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.

2. Задачи освоения дисциплины

– изучить основные модели прикладной механики и границы их применений, основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах технологического оборудования;

– изучать основные принципы построения мехатронных устройств;

– сформировать навыки проведения теоретических и экспериментальных исследований изделий и технологического оборудования по критериям работоспособности и надёжности;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Дифференциальные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», «Прикладная оптика», «Инженерная графика и начертательная геометрия», «Оптические приборы», «Программирование», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Микропроцессоры».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основы теории механизмов и машин.

Структура и классификация механизмов. Кинематика механизмов. Введение в динамику механизма. Трение в кинематических парах. Кинетостатика механизма.

Тема 2. Основы сопротивления материалов.

Вводные понятия и определения. Растяжение (сжатие). Напряженное состояние материала. Сдвиг. Абсолютный и относительный сдвиг. Кручение круглого прямого бруса. Изгиб прямого бруса. Косой изгиб. Устойчивость сжатых стержней (продольный изгиб). Прочность материалов при циклически изменяющихся напряжениях. Расчет на прочность при динамическом и ударном нагружениях.

Тема 3. Передаточные механизмы и основы их расчета.

Кулачковые механизмы. Геометрия плоских эвольвентных зубчатых механизмов. Многозвенные зубчатые механизмы. Расчет плоских эвольвентных зубчатых передач. Червячные передачи. Передачи с гибкими звеньями.

Тема 4. Взаимозаменяемость и расчет деталей машин.

Краткие сведения по взаимозаменяемости, допускам и посадкам. Неразъемные соединения. Соединения заклепками. Разъемные соединения. Валы и оси. Подшипники. Муфты. Упругие элементы.

Тема 5. Общие понятия о проектировании мехатронных систем.

Системы координатных перемещений. Основные понятия и определения. Поколения мехатронных модулей. Современные тенденции развития мехатронных систем и робототехники; роль роботов в автоматизации исследовательской деятельности. Линейные направляющие и координатные столы. Методы достижения характеристики точности позиционирования и жёсткости. Подшипники для линейного перемещения, профильные рельсовые направляющие, прецизионные рельсовые направляющие, линейные направляющие и координатные столы.

Тема 6. Средства оцувствления промышленных роботов.

Системы технического зрения. Классификация информационных систем промышленных роботов. Системы технического зрения. Методы снятия и обработки информации. Квантование и дискретизация. Преобразование изображений. Сглаживание. Определение кромок. Сегментация. Проведение контуров и определение границ. Дескрипторы границ. Дескрипторы области. Идентификация. Интерпретация

Тема 7. Кинематика манипулятора: прямая и обратная задачи .

Основы кинематики и конструкции манипуляторов. Прямая и обратная задачи. Кинематические цепи и пары манипуляторов. Условные обозначения элементов кинематических схем. Построение структурно-кинематических схем ПР. Классификация манипуляторов по виду систем координат. Векторно-матричные методы, применяемые в робототехнике. Параллельный перенос и вращение систем осей. Прямая задача о положении манипулятора, ее применение и решение. Обратная задача о положении манипулятора. Неоднозначность решения обратной задачи

Тема 8. Точная механика, Микроэлектромеханические системы.

Приборы и методы точных измерений длин и углов. Оптические приборы и аппаратура. Астрономические приборы. Гироскопические приборы и устройства. Перспективы МЭМС-технологий. Технологии изготовления МЭМС. Современные достижения МЭМС технологий: акселерометры, Digital Micromirror Device (DMD), микрокапиллярные устройства.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Студенты выполняют индивидуальный проект по проектированию мехатронного устройства из предложенных на выбор тем.

Для эффективного освоения дисциплины студентам рекомендуется:

- познакомиться со структурой курса, используя рабочую программу и электронный учебный курс (ЭУК);
- познакомиться с методическими рекомендациями по использованию электронного учебного курса;
- накануне следующей лекции вспомнить материал предыдущей, используя записи лекции и материал ЭУК (15 минут);
- накануне следующей лекции ознакомиться с ее примерным содержанием, используя презентации соответствующего раздела ЭУК (5 минут);
- изучать теоретический материала по учебнику и конспекту (1 час в неделю);
- готовиться к лабораторным занятиям (2 часа в неделю);
- работа с литературой в библиотеке (1 час в неделю).

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Первый вопрос/задача в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: знать историю

развития и современное состояние оптотехники; принципы работы и функциональные возможности основных типов современных приборов и устройств оптотехники.

Второй вопрос/задача в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: уметь: качественно объяснить физические процессы, лежащие в основе действия современных приборов и устройств оптотехники, мехатронных систем и приборов точной механики.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Дайте определение кинематической пары, кинематической цепи.
2. Назовите основные методы кинематического анализа машин и механизмов и перечислите их особенности.
3. В чем сущность метода сечений?
4. Основные достоинства и недостатки резьбовых соединений. Резьбы, детали соединений, принципы расчета.
5. Перечислите основные типы приборов и применяемые методы точных измерений длин и углов.
6. Расскажите о мехатронных модулях движения - моторы-редукторы.
7. Принцип действия двигателя постоянного тока.
8. Как соотносятся пропускные способности каналов цифровой и аналоговой записи изображения ?
9. Постановка обратной задачи кинематики робота-манипулятора.
10. Технологии микрообработки. Достоинства и недостатки.

Компетенция	Индикатор компетенции ¹	Критерии оценивания результатов обучения	
		незачет	зачет
Пороговый уровень ОПК-4	Знать: историю развития и современное состояние оптотехники; принципы работы и функциональные возможности основных типов современных приборов и устройств оптотехники.	Отрывочные знания тенденций развития современных мехатронных систем. Неполные знания структурных моделей мехатронных устройств и приборов точной механики, и физических принципов , лежащих в основе их работы.	В целом успешное, но с отдельными пробелами, знание структурных моделей мехатронных устройств и приборов точной механики, и физических принципов , лежащих в основе их работы.
Пороговый уровень ОПК-4	Уметь: качественно объяснить физические процессы, лежащие в основе действия	Способен, при ряде затруднений, объяснить физические	Способен качественно объяснить физические процессы, лежащие в основе действия

¹ В случае реализации образовательной программы по ФГОС ВО 3+ графа не заполняется.

	современных приборов и устройств оптотехники, мехатронных систем и приборов точной механики.	процессы, лежащие в основе действия мехатронных модулей и приборов точной механики.	мехатронных модулей и приборов точной механики..
ОПК-8	<p>Знать основные нормативные документы и термины в области разработки мехатронных систем и приборов точной механики..</p> <p>Уметь искать и выбирать нормативную документацию регламентирующую разработку и использование мехатронных систем и приборов точной механики</p> <p>Владеть первоначальными навыками поиска необходимой информации по разделам нормативной документации в области мехатронных систем и приборов точной механики</p>	Способен найти нормативную документацию регламентирующую разработку и использование мехатронных систем и приборов точной механики при постоянном контроле со стороны преподавателя..	Способен найти и выбрать нормативную документацию регламентирующую разработку и использование мехатронных систем и приборов точной механики соответствующую поставленной задаче.

Студент, не аттестованный в контрольной точке, не допускается к сдаче зачета.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2562>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ. - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2562>
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. (см. п. 9).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Прикладная механика : учебник для вузов / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина ; под редакцией В. В. Джамае. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14640-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510780> (дата обращения: 10.04.2023).
- Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211937> (дата обращения: 10.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Прикладная механика : учебник для вузов / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина ; под редакцией В. В. Джамае. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14640-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510780> (дата обращения: 10.04.2023).

б) дополнительная литература:

- Сборник задач по теории механизмов и машин/ И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. М. : Альянс, 2009. 256 с.
- Сурин В. М. Прикладная механика : учеб. пособие / В. М. Сурин. - 2-е, изд., испр. - Минск : Новое знание, 2006. - 386,[2] с.
- Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие / Ю.В. Подураев – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
- Демин В.В., Половцев И.Г., Симонова Г.В. Оптические измерения. Учебное пособие. Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2014. – 580 с. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000502761>
- Кулаев С. П. Прикладная механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / С. П. Кулаев ; Том. гос. ун-т, Радиофиз. фак. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000477174>
- Основы мехатроники и робототехники : учебное пособие / Т. И. Горбенко, М. В. Горбенко ; Томский государственный университет. - Томск : Томский государственный университет, 2012. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000429173>
- Латыев С.М. Компенсация погрешностей в оптических приборах. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1985. –229 с., ил.

– Справочник конструктора опико-механических приборов /В.А. Панов , М.Я. Кругер, В.В. Кулагин и др.; Под общ. Ред. В.А. Панова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1980. –742 с., ил.

в) ресурсы сети Интернет:

– Бурбаев, А.М. Конструкторско-технологические методы и средства обеспечения показателей качества опико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.М. Бурбаев, Г.В. Егоров, С.М. Латыев, С.С. Митрофанов. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 112 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40826> — Загл. с экрана. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>

– Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 256 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/806> — Загл. с экрана.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- Scilab (пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных и научных расчётов) <https://www.scilab.org>

- MATLAB and Simulink Student Suite - mathworks.com

- OpticStudio - система для моделирования, анализа и оптимизации оптических систем, лазеров и систем освещения <https://www.zemax.com/>

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

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

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оборудованные персональными компьютерами, 3D принтерами, например ФабЛаб РФФ ТГУ.

15. Информация о разработчиках

Кириллов Николай Степанович, б/с, б/з, НИ ТГУ, ст. преподаватель.