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

Кафедра оптических информационных технологий

“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
Элементы аналитической механики

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптические и квантовые информационные технологии

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	50
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	11
11	Самостоятельная работа, час.	81
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

ФГОС введен в действие приказом №949 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 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): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Завьялова М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1/ПК Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
	ПК-1/ПК. 1 Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;
Профессиональные компетенции	ПК-2/ПК Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
	ПК-2/ПК. 2 Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
	УК-2. 2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной 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-1/ПК. 1 Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	
об общих принципах аналитической механики;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
особенности несвободных механических систем и обобщенных сил;	Лекции; Самостоятельная работа
уравнения движения систем, вариационные принципы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2/ПК. 2 Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
приложения аналитической механики.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
навыками практического использования математических методов при решении и анализе различных задач механики, основами теории эксперимента, методами моделирования физических явлений.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-2. 2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Практические занятия; 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: 4					
Дидактическая единица: Дифференциальные уравнения аналитической динамики					
1. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
2. Анализ выражения для кинетической энергии. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
3. Гироскопические и диссипативные силы. Обобщенный потенциал. Составление уравнений Лагранжа в случае неинерциальной системы отсчета. Преобразование Лежандра.	2	0	2	ПК-1/ПК.1	Лекция
4. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
5. Функция Рауса. Уравнения Рауса. Малые колебания.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
6. Собственные частоты и собственные колебания. Нормальные координаты. Поведение собственных частот при изменении жесткости или инерционности системы и при наложении новой связи	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
7. Уравнения движения неголономных систем. Уравнения движения с множителями связей. Уравнения Воронца. Уравнения Чаплыгина. Примеры.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
Дидактическая единица: Интегрирование уравнений движения					
8. Множитель системы уравнений. Дифференциальное уравнение для множителя. Инвариантность множителя. Последний множитель Якоби. Приложение теории множителя к каноническим уравнениям.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция

9. Системы с циклическими координатами. Циклические координаты. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений движения при помощи уравнений Рауса. Скобка Пуассона.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
10. Теорема Якоби-Пуассона о первых интегралах. Производящая функция и ее различные формы.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
11. Понятие канонического преобразования. Критерии каноничности преобразования. Ковариантность уравнений Гамильтона при канонических преобразованиях. Канонические преобразования и процесс движения.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
12. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема. Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения Гамильтона-Якоби для систем с циклическими координатами. Уравнение Гамильтона-Якоби для консервативных и обобщенно консервативных систем.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2	Лекция
Дидактическая единица: Интегральные вариационные принципы механики					
14. Принцип Гаусса. Вывод уравнения из принципа Гаусса.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
15. Прямой и окольный пути голономной системы.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
16. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Гамильтона-Остроградского для системы в потенциальном поле сил.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
17. Экстремальное свойство действия по Гамильтону. Изоэнергетическое варьирование.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция
18. Принцип Мопертюи-Лагранжа. Принцип Якоби и геодезические линии в координатном пространстве.	2	0	2	ПК-2/ПК.2	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Дифференциальные уравнения аналитической динамики					
1. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа. Анализ выражения для кинетической энергии. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. Гироскопические и диссипативные силы.	2	2	2	ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие
2. Обобщенный потенциал. Составление уравнений Лагранжа в случае неинерциальной системы отсчета. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Функция Рауса. Уравнения Рауса.	2	2	2	ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие
3. Малые колебания. Собственные частоты и собственные колебания. Нормальные координаты. Уравнения движения неголономных систем.	2	2	2	ПК-2/ПК.2	Практическое занятие
4. Уравнения движения с множителями связей. Уравнения Воронца. Уравнения Чаплыгина.	1	1	1	ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Интегрирование уравнений движения					
5. Множитель системы уравнений. Дифференциальное уравнение для множителя. Инвариантность множителя. Последний множитель Якоби. Приложение теории множителя к каноническим уравнениям. Системы с циклическими координатами. Циклические координаты. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений движения при помощи уравнений Рауса	2	2	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие

6. Скобка Пуассона. Теорема Якоби-Пуассона о первых интегралах. Производящая функция и ее различные формы. Критерии каноничности преобразования. Ковариантность уравнений Гамильтона при канонических преобразованиях. Канонические преобразования и процесс движения. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема.	2	2	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие
7. Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения Гамильтона-Якоби для систем с циклическими координатами. Уравнение Гамильтона-Якоби для консервативных и обобщенно консервативных систем. Разделение переменных. Теорема Лиувилля об интегрируемости гамильтоновой системы в квадратурах.	1	1	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Интегральные вариационные принципы механики					
8. Принцип Гаусса. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Гамильтона-Остроградского для системы в потенциальном поле сил. Экстремальное свойство действия по Гамильтону	2	2	2	ПК-2/ПК.2, УК-2.2	Практическое занятие
9. Изоэнергетическое варьирование. Принцип Мопертюи-Лагранжа.	2	2	2	ПК-2/ПК.2	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа. Анализ выражения для кинетической энергии. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. Гироскопические и диссипативные силы.	Пр	Выполняет следующие виды работ: общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа. Анализ выражения для кинетической энергии. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. Гироскопические и диссипативные силы.

2	Обобщенный потенциал. Составление уравнений Лагранжа в случае неинерциальной системы отсчета. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Функция Рауса. Уравнения Рауса.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
3	Малые колебания. Собственные частоты и собственные колебания. Нормальные координаты. Уравнения движения неголономных систем.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
4	Уравнения движения с множителями связей. Уравнения Воронца. Уравнения Чаплыгина.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
5	Множитель системы уравнений. Дифференциальное уравнение для множителя. Инвариантность множителя. Последний множитель Якоби. Приложение теории множителя к каноническим уравнениям. Системы с циклическими координатами. Циклические координаты. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений движения при помощи уравнений Рауса	Пр	Выполняет следующие виды работ:
6	Скобка Пуассона. Теорема Якоби-Пуассона о первых интегралах. Производящая функция и ее различные формы. Критерии каноничности преобразования. Ковариантность уравнений Гамильтона при канонических преобразованиях. Канонические преобразования и процесс движения. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
7	Уравнение Гамильтона-Якоби. Уравнения Гамильтона-Якоби для систем с циклическими координатами. Уравнение Гамильтона-Якоби для консервативных и обобщенно консервативных систем. Разделение переменных. Теорема Лиувилля об интегрируемости гамильтоновой системы в квадратурах.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
8	Принцип Гаусса. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Гамильтона-Остроградского для системы в потенциальном поле сил. Экстремальное свойство действия по Гамильтону	Пр	Выполняет следующие виды работ:
9	Изоэнергетическое варьирование. Принцип Мопертюи-Лагранжа.	Пр	Выполняет следующие виды работ:

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2	16	0

: Левин В. Е. Аналитическая механика. Сборник задач : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Красноруцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 24, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015 Ванаг Ю. В. Техническая механика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417.- Загл. с титул. экрана. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов АВТФ] / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183504.- Загл. с экрана.				
2	РГЗ/Реферат	ПК-2/ПК.2,УК-2.2	15	0
: Левин В. Е. Аналитическая механика. Сборник задач : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Красноруцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 24, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015 Ванаг Ю. В. Техническая механика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417.- Загл. с титул. экрана. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов АВТФ] / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183504.- Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2,УК-2.2	30	0
: Левин В. Е. Аналитическая механика. Сборник задач : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Красноруцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 24, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015 Ванаг Ю. В. Техническая механика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417.- Загл. с титул. экрана. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов АВТФ] / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183504.- Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.2,УК-2.2	20	11
: Левин В. Е. Аналитическая механика. Сборник задач : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Красноруцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 24, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015 Ванаг Ю. В. Техническая механика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417.- Загл. с титул. экрана. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов АВТФ] / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183504.- Загл. с экрана.				

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	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	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: 4		
Практические занятия:	10	20
Контрольные работы:	10	20
РГЗ/Реферат:	10	20
Экзамен:	0	40

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**		
		Контр. раб.	**Защита РГЗ/Р**	**Экзамен**
ПК-1/ПК	ПК-1/ПК 1. Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	+	+	+
ПК-2/ПК	ПК-2/ПК 2. Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	+		+
УК-2	УК-2 2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.			+

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

5. Литература

Основная литература

1. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика. Ч. 2 : конспект лекций / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 119, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184324

2. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] / И. Е. Иродов. - 10-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 309 с.: ил. - (Технический университет. Общая физика). - ISBN 978-5-9963-0063-1. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365653 - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Диевский, В. А. Теоретическая механика : учебное пособие / В. А. Диевский. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0606-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212258 (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретическая механика : практикум / Т. А. Валькова, А. Е. Митяев, С. Г. Докшанин [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 374 с. - ISBN 978-5-7638-4155-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1830740 (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики : журнал / Университет ИТМО : сайт. – Санкт-Петербург. – 2001 –. – ISSN (print version) – 2226-1494 ; ISSN (online version) – 2500-0373. – URL: https://ntv.ifmo.ru/ (дата обращения: 20.04.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Левин В. Е. Аналитическая механика. Сборник задач : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Краснорцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 24, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234015

2. Ванаг Ю. В. Техническая механика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Ванаг ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2021].- Текст : электронный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243417.- Загл. с титул. экрана.

3. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов АВТФ] / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183504.- Загл. с экрана.

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 демонстрации наглядного материала