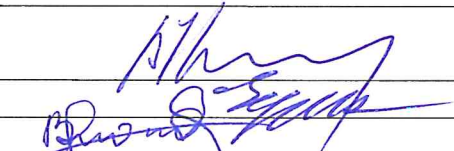


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
А.Н. Яковлев
« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Функциональное моделирование и инженерный анализ технических систем			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единиц) Виды учебной деятельности	15.03.01 Машиностроение		
	Машиностроение		
	Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств		
	высшее образование - бакалавриат		
	4	семестр	8
	3		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		44
	Лабораторные занятия		0
	ВСЕГО		55
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения			В.А. Климёнов
Руководитель ООП			Е.А. Ефременков
Преподаватель			В.В. Дронов

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
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	ПК(У)-2.36	Знает основы построения математических моделей проектных задач и технологических процессов машиностроительного производства
		ПК(У)-2.У6	Умеет проектировать и рассчитывать автоматизированные системы, транспортные и складские системы машиностроительных производств
		ПК(У)-2.В6	Владеет навыками проектирования и расчета автоматизированных систем машиностроительных производств и их подсистем, в том числе с использованием математического аппарата
ПК(У)-11	умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	ПК(У)-11.35	Знает принципы моделирования автоматизированного оборудования и технологических процессов на базе стандартных средств автоматизированного проектирования
		ПК(У)-11.У5	Умеет строить и использовать математические модели для определения интенсивности нагружения деталей различными факторами внешней среды
		ПК(У)-11.В5	Владеет опытом составления математических моделей для определения интенсивности нагружения деталей различными факторами внешней среды
ПК(У)-14	умеет проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	ПК(У)-14.В1	Владеет опытом проведения патентных исследований, практической охраны интеллектуальной собственности и оценки ее стоимости
		ПК(У)-14.У1	Умеет проводить патентные исследования, мероприятия по защите авторских прав
		ПК(У)-14.31	Знает вопросы научного открытия, патентной информации, авторских прав, лицензий
		ПК(У)-14.В2	Владеет навыками оценки экономической эффективности проводимых мероприятий в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
		ПК(У)-14.У2	Умеет применять методы стоимостной оценки интеллектуальной собственности, определения затрат на ее разработку
		ПК(У)-14.32	Знает методы стоимостной оценки интеллектуальной собственности, определение затрат на ее разработку
ПК(У)-15	умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК(У)-15.В1	Владеет опытом применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.У1	Умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.31	Знает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.В2	Владеет опытом анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
		ПК(У)-15.У2	Умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
		ПК(У)-15.32	Знает методы анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

2. Место дисциплины (модуля) 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	
РД-1	Самостоятельность и способность к саморазвитию. Умение выбирать модель материала и соответствующий ему критерий прочности; оптимально использовать основные виды конечных элементов для решения практических задач, возникающих при проектировании изделия; составлять описание результатов анализа.	ПК(У)-2, ПК(У)-11, ПК(У)- 14, ПК(У)-15
РД-2	Знание места и задач применения инженерного анализа в поддержании жизненного цикла изделия. Умение использовать результаты автоматизированного расчета в CAD-CAE для решения технических задач.	ПК(У)-2, ПК(У)-11, ПК(У)- 14, ПК(У)-15
РД-3	Осуществлять поиск оптимальных решений в отношении прочностных и теплопроводных характеристик при разработке изделия. Умение интегрировать результаты анализа в общую базу данных об изделии.	ПК(У)-2, ПК(У)-11, ПК(У)- 14, ПК(У)-15

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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Метод конечных элементов как численный способ решения сложных систем дифференциальных уравнений.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	10
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Типовые виды конечных элементов, используемых в инженерных расчетах.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	10
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Постановка условий нагружения конструкции или изделия.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Анализ конструкции: прочностные расчеты, расчеты на разрушение, контактные задачи.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Оптимизация по результатам анализа.	РД-1	Лекции	3
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Метод конечных элементов как численный способ решения сложных систем дифференциальных уравнений.

Темы лекций:

1. Метод конечных элементов как численный способ решения сложных систем дифференциальных уравнений.

2. Основные модели материалов, применяемые в практических инженерных расчетах; критерии прочности.

Темы практических занятий:

1. Основные модели материалов, применяемые в практических инженерных расчетах; критерии прочности.

Раздел 2. Типовые виды конечных элементов, используемых в инженерных расчетах.

Темы лекций:

1. Типовые виды конечных элементов, используемых в инженерных расчетах.
2. Разбиение модели изделия на конечные элементы.
3. Оценка качества построения сетки конечных элементов.
4. Упрощение и оптимизация геометрической информации для ускорения расчетов.

Темы практических занятий:

1. Упрощение и оптимизация геометрической информации для ускорения расчетов.

Раздел 3. Постановка условий нагружения конструкции или изделия.

Темы лекций:

1. Постановка условий нагружения конструкции или изделия.
2. Ограничение степеней свободы.
3. Использование симметрии для ускорения расчетов.

Темы практических занятий:

1. Использование симметрии для ускорения расчетов.

Раздел 4. Анализ конструкции: прочностные расчеты, расчеты на разрушение, контактные задачи.

Темы лекций:

1. Анализ конструкции: прочностные расчеты, расчеты на разрушение, контактные задачи.
2. Основы анализ теплопереноса в конструкциях.

Темы практических занятий:

1. Анализ конструкции: прочностные расчеты, расчеты на разрушение, контактные задачи.
2. Основы анализ теплопереноса в конструкциях.

Раздел 5. Оптимизация по результатам анализа.

Темы лекций:

1. Оптимизация по результатам анализа.
2. Выполнение практических проектных расчетов.
3. Совместная работа над проектами в рамках поддержания жизненного цикла изделия; хранение и использование информации о расчетах.

Темы практических занятий:

1. Оптимизация по результатам анализа.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 464 с. — ISBN 978-5-94074-586-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1319> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сотников, Николай Николаевич. Основы моделирования в SolidWorks : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Сотников, Д. М. Козарь; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении (АРМ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m253.pdf> (дата обращения: 28.05.2018)
3. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69953> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Алямовский, А. А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks : справочник / А. А. Алямовский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 784 с. — ISBN 978-5-94074-582-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1318> (дата обращения: 28.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 28.05.2018)

Дополнительная литература (указывается по необходимости)

1. Макаров, Е. Г. Метод конечных элементов в прочностных расчётах : учебное пособие / Е. Г. Макаров. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-906920-49-2. — Текст : электронный // Лань :

- электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121830> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Самогин, Ю. Н. Метод конечных элементов в динамических расчетах турбомашин : учебное пособие / Ю. Н. Самогин, С. А. Серков, В. П. Чирков ; под редакцией В. П. Чиркова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 212 с. — ISBN 978-5-9221-1681-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91149> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. Мишенков, Г. В. Метод конечных элементов в курсе сопротивления материалов : учебное пособие / Г. В. Мишенков, Ю. Н. Самогин, В. П. Чирков ; под редакцией В. П. Чиркова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 472 с. — ISBN 978-5-9221-1615-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71992> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 4. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65043> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 5. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченкова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1623-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42190> (дата обращения: 28.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.solidworks.com/sw/resources/getting-started-simulation-and-analysis-tools.htm>
2. http://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_RUS.pdf
3. <http://www.hawkridgesys.com/tutorials/solidworks-simulation/>
4. http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/simcenter/index.shtml
5. <http://designvisionaries.com/category/nx-tutorials/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.;

	(компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 207	Компьютер - 16 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 305	Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 208	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;Шкаф для одежды - 1 шт.;Шкаф для документов - 2 шт.;Тумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 14 шт.; Принтер - 3 шт.; Телевизор - 2 шт.


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
доцент		В.В. Дронов

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения
(протокол от «25» июня 2018 г. №5/1).

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения материаловедения
д.т.н, профессор


_____/В.А. Климёнов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	от «30» августа 2018г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «01» сентября 2020 г. № 36/1