

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - проректор по
образовательной деятельности

Бородавкин В.А.

2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ**

(указывается наименование дисциплины в соответствии с ФГОС и учебным планом)

Направление/
специальность подготовки

12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Специализация/профиль/программа
подготовки

Лазерные системы и технологии

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)

Форма обучения

Очная

(очная, очно-заочная и др.)

Факультет

И Информационных и управляющих систем

(указывается индекс и полное наименование факультета Университета, заказавшего программу)

Выпускающая кафедра

И1 Лазерная техника

(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)

Кафедра-разработчик
рабочей программы

И1 Лазерная техника

(указывается индекс и полное наименование кафедры, составившей и реализующей программу)

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (ПО НАЛИЧИЮ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)												Вид итогового контроля по дисциплине	
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ		ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ
							ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
5	10	4	144	51	-	51	-	-	-	93	-	-	-	-	93	ДИФФ. ЗАЧ.
6	11	5	180	51	-	-	51	-	-	129	-	-	-	-	129	ДИФФ. ЗАЧ.
ИТОГО		9	324	102	-	51	51	-	-	222	-	-	-	-	222	

Начальник отдела основных
образовательных программ

« 8 » 2019

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
/оборотная сторона титульного листа/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

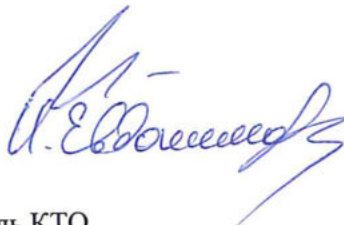
12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии
(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Программу составили:

Кафедра **И1 Лазерная техника**

Киселев И.А., доцент, к.т.н. (10 семестр),

Евдокимов И. М., доцент, к. т. н. (11 семестр)



Эксперт(ы):

*(Представители работодателей
Внешние эксперты)*

Руководитель КТО

АО «Лазерные системы», Смоленцев С.С.


(подпись)

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы _____

И1 Лазерная техника

(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

«31» 08 2019 г. Заведующий кафедрой Борейшо А.С. д.т.н., профессор /

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)


(подпись)

Программа рассмотрена

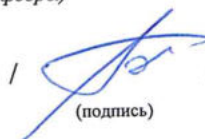
на заседании выпускающей кафедры _____

И1 Лазерная техника

(индекс и наименование выпускающей кафедры)

«31» 08 2019 г. Заведующий кафедрой Борейшо А.С. д.т.н., профессор /

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)


(подпись)

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) **12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»**, протокол № 2/2019

(индекс) (полное наименование направления), (№ протокола)

«31» 08 2019 г. Председатель УМК по УГНиСП Марков А.В. д.т.н., профессор /

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)


(подпись)

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 08 2019г.

Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)


(подпись)

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО.....	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .	11
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Технологии и формы преподавания

Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 5. Фонды оценочных средств

Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы

Приложение 7. Листы изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

Общепрофессиональных

ОПК-3 – Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.	Пороговый уровень
---	-------------------

Профессиональных

ПСК-5 – Способен определять требования к лазерным системам специального назначения, моделировать физические процессы в элементах их конструкции, моделировать процесс распространение мощного лазерного излучения в атмосфере.	Пороговый уровень
--	-------------------

Формированию указанной компетенции служит достижение следующих результатов образования:

знания:

на уровне представлений:

- прикладных программных средств компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций и теплообмена в них (ОПК-3, ПСК5);
- законов механики и теплопередачи (ОПК-3);

на уровне воспроизведения:

- инструментов и приемов работы в системе автоматизированного проектирования SolidWorksSimulation и SolidWorksFlowSimulation (ОПК-3, ПСК5);

на уровне понимания:

- основных понятий о принципах и этапах моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций и теплообмена в них (ОПК-3, ПСК-5);

умения:

теоретические:

- прорабатывать алгоритм создания напряженно-деформированного состояния и теплообмена в конструкции (ОПК-3, ПСК-5);

практические:

- создавать эпюры напряженного состояния (ОПК-3);
- решать задачи стационарной и нестационарной теплопроводности (ОПК-3, ПСК-5);

навыки:

- владеть методиками применения прикладных пакетов расчета задач (ОПК-3, ПСК5);
- использования библиотеки стандартных изделий Toolbox (ОПК-3).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Практикум по компьютерному моделированию** является дисциплиной вариативной части цикла Блока 1 программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: **Сопротивление материалов, Автоматизированное проектирование лазерных систем, Теплопередача** и охватывает круг вопросов, связанных с моделированием напряженно-деформированного состояния конструкций с помощью модуля SolidWorksSimulation и моделированием процессов теплообмена с помощью модуля SolidWorksFlowSimulation.

Дисциплина является основой для освоения следующих дисциплин: **Научно-исследовательская работа, Выполнение выпускной квалификационной работы.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-1 – Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ОПК-3	ИСК-5
5	10	1	Раздел 1. Общие понятия компьютерного моделирования. 1.1 Основы численного моделирования. 1.2 Методы численного моделирования.	13	3	-	-	3	10	10%	10%
		2	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation. 2.1 Статический анализ конструкции. 2.2 Моделирование напряженно-деформированного состояния сосудов. Гидростатический расчет резервуара. Расчет сосуда нагруженного внутренним давлением. 2.3 Модальный анализ. Вычисление собственных частот и форм колебаний конструкции. 2.4 Моделирование потери устойчивости. Исследование оболочки нагруженной внешним давлением на потерю устойчивости. 2.5 Термическое исследование. Моделирование теплопроводности в твердом теле. Определение термических напряжений.	84	30	-	-	30	54	30%	30%
		3	Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation. 3.1 Моделирование конвективного теплообмена. 3.2 Моделирование теплообмена излучением. 3.3 Моделирование вынужденной конвекции при использовании вентиляторов.	47	18	-	-	18	29	30%	30%

5	11	4	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	180	51	-	51	-	129	30%	30%
			4.1 Расчет напряженно-деформированного состояния оболочек из композитных материалов								
			4.2 Расчет усталостной прочности								
			4.3 Расчет на прочность с учетом тепловых эффектов								
			4.4 Расчет собственных частот сборок								
			4.5 Расчет контактных напряжений в сборках								
			4.6 Моделирование теплообмена в сборках								
			4.7 Моделирование ударных нагрузок								
			4.8 Моделирование напряженно-деформированного состояния при действии нелинейных нагрузок								
			4.9 Решение оптимизационной задачи								
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				324	102	-	51	51	222	100%	100%

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Расчет напряженно-деформированного состояния оболочек из композитных материалов	6
2	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Расчет усталостной прочности	6
3	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Расчет на прочность с учетом тепловых эффектов	6
4	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Расчет собственных частот сборок	6
5	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Расчет контактных напряжений в сборках	6
6	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Моделирование теплообмена в сборках	6
7	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Моделирование ударных нагрузок	5
8	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции	Моделирование напряженно-деформированного состояния при действии нелинейных нагрузок	5

	и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation		
9	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Решение оптимизационной задачи	5
Итого:			51

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие понятия компьютерного моделирования	Общие понятия компьютерного моделирования. Общие сведения о SolidWorksSimulation и SolidWorksFlowSimulation.	Компьютерный класс каф. И1	3
2	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation	Статический анализ конструкции.	Компьютерный класс каф. И1	6
3	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation	Моделирование напряженно-деформированного состояния сосудов.	Компьютерный класс каф. И1	6
4	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation	Модальный анализ. Вычисление собственных частот и форм колебаний конструкции.	Компьютерный класс каф. И1	6
2	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation	Моделирование потери устойчивости.	Компьютерный класс каф. И1	6
4	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation	Термическое исследование. Определение термических напряжений.	Компьютерный класс каф. И1	6
5	Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation	Моделирование конвективного теплообмена.	Компьютерный класс каф. И1	6
6	Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation	Моделирование теплообмена излучением.	Компьютерный класс каф. И1	6
7	Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation	Моделирование вынужденной конвекции при использовании вентиляторов.	Компьютерный класс каф. И1	6
Итого:				51

3.1. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Общие понятия компьютерного моделирования.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Общие понятия компьютерного моделирования. Общие сведения о SolidWorksSimulation и SolidWorksFlowSimulation»	11
Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Статический анализ конструкции»	11
	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Моделирование напряженно-деформированного состояния сосудов»	11
	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Модальный анализ. Вычисление собственных частот и форм колебаний конструкции»	10
	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Моделирование потери устойчивости»	10
	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Термическое исследование. Определение термических напряжений»	10
Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Моделирование конвективного теплообмена»	10
	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Моделирование теплообмена излучением»	10
	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Моделирование вынужденной конвекции при использовании вентиляторов»	10
Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет напряженно-деформированного состояния оболочек из композитных материалов»	10
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет усталостной прочности»	14
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет на прочность с учетом тепловых эффектов»	15
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет собственных частот сборок»	15
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Расчет контактных напряжений в сборках»	15
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Моделирование теплообмена в сборках»	15
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Моделирование ударных нагрузок»	15
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Моделирование напряженно-деформированного состояния при действии нелинейных нагрузок»	15
	Подготовка к выполнению и защите практической работы «Решение оптимизационной задачи»	15
ВСЕГО:		222

Списки, содержащие перечень лабораторных работ с указанием их тематики, перечислены в Приложении 4.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10			ЛР1			ЛР2				ЛР2			ЛР2			ЛР2	дифф. зач.
11			ПР1			ПР2				ПР2			ПР2			ПР2	дифф. зач.

Условные обозначения:

- ЛР1 – сдача одной лабораторной работы;
- ЛР2 – сдача двух лабораторных работ;
- ПР1 – сдача одной практической работы;
- ПР2 – сдача двух практических работ.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение и защита практических работ;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным и практическим работам.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины 10 семестра в следующих формах:

- защита трех лабораторных работ из числа предусмотренных на семестр;
- выполнение четырех лабораторных работ.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины 11 семестра в следующих формах:

- защита трех практических работ из числа предусмотренных на семестр;
- выполнение четырех практических работ.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета (включает в себя решение задач с помощью пакетов прикладных программ), который оформляется на 17-й неделе семестра. Необходимым условием получения зачета является выполнение и защита всех лабораторных (для 10 семестра) и практических (для 11 семестра) работ.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

1. Киселёв, Игорь Алексеевич. Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 48 с. : граф., обр., схемы, табл. - Библиогр.: с. 47. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб
2. Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks [Текст] : практическое пособие [для вузов] / В. И. Волкоморов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 75 с. : обр., схемы, черт. - Библиогр.: с. 74. - ISBN 978-5-906920-63-8

5.2. Дополнительная литература:

1. Санников, Владимир Антонович. Численное моделирование физических процессов в ограниченных средах [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2008. - 175 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 168. - Приложение: с. 169-172. - ISBN 978-5-85546-430-6
2. Алямовский, Андрей Александрович. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи [Электронный ресурс] / А. А. Алямовский. – : СПб : БХВ-Петербург, 2011. - 448 с. - ISBN 978-5-9775-0763-9. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/bookshelf/24810/reading>.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> ЭБС издательства «Лань».
2. <https://www.biblio-online.ru/> ЭБС Юрайт
3. <http://library.voenmeh.ru/> - сайт библиотеки БГТУ им. Д.Ф. Устинова «Военмех»
4. <http://www.laserportal.ru/> - научно-образовательный проект "Лазерный портал"
5. <http://solidworks.ru/> - официальный сайт программного обеспечения.

5.4. Программное обеспечение.

В распоряжение студентов предоставляется имеющееся в компьютерном классе система автоматизированного проектирования SolidWorks и пакеты ПО общего назначения: пакет офисных приложений Microsoft Office, Google Chrome, PDF Adobe Reader.

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе;
- проведение лабораторных и практических занятий в компьютерном классе, включенном в информационную компьютерную сеть кафедры;
- возможность консультирования обучающихся преподавателями посредством сети Интернет;
- доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Практические занятия:

- 1) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- 2) компьютерный класс;
- 3) пакеты ПО общего назначения: пакет офисных приложений Microsoft Office, Google Chrome, PDF Adobe Reader;
- 4) специализированное ПО: САПР SolidWorks

2. Лабораторные занятия:

- 1) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- 2) компьютерный класс;
- 3) пакеты ПО назначения: пакет офисных приложений Microsoft Office, Google Chrome, PDF Adobe Reader;
- 4) специализированное ПО: САПР SolidWorks

3. Прочее

- 1) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- 2) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Практикум по компьютерному моделированию» является дисциплиной вариативной части цикла Блока 1 программы подготовки студентов по направлению 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется на факультете «И» Информационные и управляющие системы Балтийского государственного технического университета им. Д.Ф. Устинова кафедрой «И1» Лазерная техника.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-3 и профессионально-специализированной компетенции ПСК-5 выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием напряженно-деформированного состояния конструкций с помощью модуля SolidWorksSimulation и моделированием процессов теплообмена с помощью модуля SolidWorksFlowSimulation.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение и защита практических работ;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным и практическим работам.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины 10 семестра в следующих формах:

- защита трех лабораторных работ из числа предусмотренных на семестр;
- выполнение четырех лабораторных работ.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины 11 семестра в следующих формах:

- защита трех практических работ из числа предусмотренных на семестр;
- выполнение четырех практических работ.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета (включает в себя решение задач с помощью пакетов прикладных программ), который оформляется на 17-й неделе семестра. Необходимым условием получения зачета является выполнение и защита всех лабораторных (для 10 семестра) и практических (для 11 семестра) работ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа. Программой дисциплины предусмотрены практические (51 час), лабораторные (51 час) занятия и 222 часа самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (использование средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации), электронные версии учебных и практических пособий, рекомендованных для изучения дисциплины) при проведении лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы студентов; взаимодействие с преподавателем вне часов расписания занятий посредством *Internet*.

Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Междисциплинарное обучение: использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Общие понятия компьютерного моделирования.

Лабораторный практикум - 3 часа, 1 лабораторная работа.

Лабораторная работа №1. Общие понятия компьютерного моделирования. Общие сведения о SolidWorksSimulation и SolidWorksFlowSimulation

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Обсуждаются основы и методы численного моделирования с помощью SolidWorksSimulation. По заданию преподавателя студенты проводят настройку рабочей среды пользователя. Осуществляется настройка панели инструментов. Задание параметров моделирования на вкладке свойств. Настройка менеджера команд и панели видов программы. Создание горячих клавиш.

Управление самостоятельной работой студента – 2 часа.

Консультации по содержанию раздела и выполнению индивидуальных заданий, оформлению результатов, проверка отчетов о выполнении индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation.

Лабораторный практикум - 30 часов, 5 лабораторных работ.

Лабораторная работа №2. Статический анализ конструкции.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - провести статический анализ конструкции с помощью SolidWorksSimulation. Исходными данными для создания твердотельной модели и статического исследования вSolidWorksSimulation являются материал балки, ее размеры и масса действующей на нее нагрузки. После завершения расчета в программе будут доступны результаты с эпюрами напряжения, перемещения и деформации.

Лабораторная работа №3. Моделирование напряженно-деформированного состояния сосудов

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - исследовать и произвести статический расчет сосуда на прочность в случае гидростатического расчета емкости с водой и при расчете сосуда под давлением на прочность. Исходными данными являются габаритные размеры и материал, во втором случае еще давление в баллоне. После завершения расчета в программе будут доступны результаты с эпюрами напряжения, перемещения и деформации конструкции.

Лабораторная работа №4. Модальный анализ. Вычисление собственных частот и форм колебаний конструкции

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы – произвести модальный анализ, с помощью программы вычислить собственные частоты и формы колебаний конструкции. Исходными данными являются габаритные размеры и материал. После завершения расчета в программе будут доступны результаты модального анализа, эпюры частот и форм колебаний конструкции.

Лабораторная работа №5. Моделирование потери устойчивости

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - произвести исследование оболочки на потерю устойчивости оболочки и стержня. Исходными данными являются габаритные размеры, материал, давление или сила воздействия на стержень. После завершения расчета в программе будут доступны результаты с расчетами перемещений при различных формах колебаний.

Лабораторная работа №6. Термическое исследование. Определение термических напряжений.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - решить задачу термического исследования с помощью SolidWorksSimulation. Исходными данными являются габаритные размеры и материалы твердотельной модели. После завершения расчета в программе будут доступны результаты с расчетами и иллюстрациями термических расчетов.

Управление самостоятельной работой студента – 4 часа.

Консультации по содержанию раздела и выполнению индивидуальных заданий, оформлению результатов, проверка отчетов о выполнении индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций и по Internet.

Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation Лабораторный практикум - 18 часов, 3 лабораторных работы.

Лабораторная работа №7. Моделирование конвективного теплообмена.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - исследование конвективного теплообмена в трубке с использованием SolidWorksFlowSimulation. В первой задаче необходимо рассчитать конвективный теплообмен трубки с потоком жидкости, во второй задаче необходимо рассчитать конвективный теплообмен холодного и горячего потока жидкостей в двух трубах. После завершения расчета в программе будут доступны результаты с расчетами мощностей теплового потока.

Лабораторная работа №8. Моделирование теплообмена излучением.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - решить задачу теплообмена излучением в стационарном и нестационарном случаях в условиях космического пространства при воздействии периодического солнечного излучения с помощью модуля SolidWorksSimulation. Выполнение лабораторной работы включает в себя решение двух задач: 1)стационарной задачи, подразумевающей нахождения распределения температур исследуемого объекта в установившемся режиме в отсутствии солнечного излучения и при его наличии; 2)нестационарной задачи, описывающей изменение температуры объекта во времени при наличии постоянного солнечного излучения и в случае, когда солнечное излучение оказывает воздействие в соответствии с циклограммой (см. Приложение 4) с нахождения на освещенном участке орбиты сменяется 300 с теневого участка. После завершения расчета в программе будут

доступны результаты с эпюрами температур для стационарного и нестационарного режимов, с эпюрой температур при циклическом солнечном воздействии.

Лабораторная работа №9. Моделирование вынужденной конвекции при использовании вентиляторов.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - произвести расчет вынужденной конвекции в корпусе с вентилятором, конденсаторами и прорезями в программе SolidWorksFlowSimulation. Исходными данными являются габаритные размеры, материал вентилятора, его марка, выделяемое тепло, тепловая мощность, температура окружающей среды. При решении поставленной задачи должны быть получены распределение температуры в корпусе при выделении тепла конденсаторами, установленными внутри корпуса, температура корпуса и воздуха на выходе и др. параметры, характеризующие процесс вынужденной конвекции.

Управление самостоятельной работой студента – 5 часов.

Консультации по содержанию раздела и выполнению индивидуальных заданий, оформлению результатов, проверка отчетов о выполнении индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций и по Internet (5 часов).

Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation

Практические занятия - 51 час, 9 практических работ.

Практическая работа №1. Расчет напряженно-деформированного состояния оболочек из композитных материалов

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - произвести расчет напряженно-деформированного состояния оболочки (сосуда, платины) из композитного материала в программе SolidWorksFlowSimulation. Исходными данными являются габаритные размеры изделия, материал изделия, приложенная нагрузка. При решении поставленной задачи должны быть получены эпюры напряжения, деформации изделия в соответствии с приложенной нагрузкой.

Практическая работа №2. Расчет усталостной прочности

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - расчет деформации рамки из нержавеющей стали и определение усталостной прочности изделия в программе SolidWorksSimulation. Расчет заключается в определении коэффициента запаса прочности по усталостному разрушению в опасном сечении. Исходными данными являются габаритные размеры стальной рамки с четырьмя овальными отверстиями, внешняя нагрузка на поверхность верхней кромки. При решении поставленной задачи должна быть получена эпюра статического узлового напряжения со шкалой деформации, эпюру запаса прочности с распределением запаса прочности.

Практическая работа №3. Расчет на прочность с учетом тепловых эффектов

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - Произвести статический расчет конструкции на прочность с учетом тепловых эффектов. Исходными данными являются две конфигурации 3D-модели сопловой лопатки. При решении поставленной задачи должны быть получены эпюры распределения нагрузки (статическое исследование конфигурации 1), результаты термического исследования конструкции, результаты статического расчета конструкции с учетом термических эффектов.

Практическая работа №4. Расчет собственных частот сборок

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - проведение анализа собственных частот при различных конструкциях телескопа в программе SolidWorksSimulation. Исходными данными являются три конфигурации телескопа с различным исполнением крепления зеркала с помощью спайдеров. При решении поставленной задачи должны быть получены результаты

исследования собственных частот для трех конфигураций телескопа, а также для различного вида материалов одной из конфигураций телескопов.

Практическая работа №5. Расчет контактных напряжений в сборках

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - проведение статического исследования сборки, состоящей из патрубка и крышки, закрепленной ботами. Исходными данными является патрубок с крышкой, закрепленной болтами, заданная внешняя нагрузка на исследуемое изделие: давление на внутренние грани 18 Н/м^2 . При решении поставленной задачи должны быть получены эпюры напряжения, перемещения и деформации для двух случаев компонентов сборки: с зазором и без.

Практическая работа №6. Моделирование теплообмена в сборках

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - проведение термического исследования сборки (преобразованной в деталь), состоящей из патрубка и крышки, закрепленной ботами. Исходными данными является патрубок с крышкой, закрепленной болтами, начальная температура всех граней, тепловой поток, проникающий внутри трубы, коэффициент конвективной теплоотдачи для внешних граней. При решении поставленной задачи должны быть получены эпюры распределения температуры при различном времени исследования.

Практическая работа №7. Моделирование ударных нагрузок

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - произвести расчет вынужденной конвекции в корпусе с вентилятором, конденсаторами и прорезями в программе SolidWorksFlowSimulation. Исходными данными являются габаритные размеры, материал вентилятора, его марка, выделяемое тепло, тепловая мощность, температура окружающей среды. При решении поставленной задачи должны быть получены эпюры деформации при различной длительности ударной нагрузки.

Практическая работа №8. Моделирование напряженно-деформированного состояния при действии нелинейных нагрузок

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - проведение исследования на механический удар сборки, состоящей из челнока и штока в программе SolidWorksSimulation. Исходными данными является челнок свободно перемещающийся по штоку вдоль оси, значение скорости при ударе с целевой ориентацией перпендикулярно силе гравитации для жесткой цели. При решении поставленной задачи должны быть получены распределение температуры в корпусе при выделении тепла конденсаторами, установленными внутри корпуса, температура корпуса и воздуха на выходе и др. параметры, характеризующие процесс вынужденной конвекции.

Практическая работа №9. Решение оптимизационной задачи

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - статический анализ, расчет деформации рамки из нержавеющей стали и решение оптимизационной задачи в программе SolidWorksSimulation. Исходными данными являются габаритные размеры стальной рамки с четырьмя овальными отверстиями, внешняя нагрузка на поверхность верхней кромки. При решении поставленной задачи должны быть получены эпюры напряжения, деформации и результаты оптимизации при изменении значений толщины стенки рамки. Делается вывод об оптимальных прочностных и массогабаритных характеристиках рамки.

Управление самостоятельной работой студента – 8 часов.

Консультации по содержанию раздела и выполнению индивидуальных заданий, оформлению результатов, проверка отчетов о выполнении индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций и по Internet.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 324 часа, из них 102 часа аудиторных занятий и 222 часа, отведенных на самостоятельную работу студента. Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Общие понятия компьютерного моделирования.			
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	11	См. источник 2 (Разделы 1,3) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к лабораторной работе №1, а также сведения из <i>Internet</i> .
Итого по разделу 1		11 часов	
Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкций с помощью SolidWorks Simulation.			
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	11	См. источник 1 (Лабораторная работа №1) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к лабораторной работе №2, а также сведения из <i>Internet</i> .
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	11	См. источник 1 (Лабораторная работа №1) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к лабораторной работе №3, а также сведения из <i>Internet</i> .
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №4	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	10	См. источник 1 (Лабораторная работа №1) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к лабораторной работе №4, а также сведения из <i>Internet</i> .
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №5	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	10	См. источник 1 (Лабораторная работа №1) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к лабораторной работе №5, а также сведения из <i>Internet</i> .

Подготовка к выполнению и защите практической работы №6	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	15	См. источник 1 (Лабораторная работа №1,2,3) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к практической работе №6, а также сведения из <i>Internet</i> .
Подготовка к выполнению и защите практической работы №7	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	15	См. источник 1 (Лабораторная работа №1,2,3) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к практической работе №7, а также сведения из <i>Internet</i> .
Подготовка к выполнению и защите практической работы №8	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	15	См. источник 1 (Лабораторная работа №1,2,3) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к практической работе №8, а также сведения из <i>Internet</i> .
Подготовка к выполнению и защите практической работы №9	Повторение теоретического материала. Анализ задания по лабораторной работе. Обработка и оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы.	15	См. источник 1 (Лабораторная работа №1,2,3) из списка основной литературы, материалы дополнительной литературы, указания к практической работе №9, а также сведения из <i>Internet</i> .
Итого по разделу 4		129 часов	
Всего		222 часа	

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям рекомендуется ознакомиться с методическими указаниями по выполнению практических работ (см. рекомендации в Приложении 3).
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется ознакомиться с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ (см. рекомендации в Приложении 3).
Подготовка к дифференцированному зачету	При подготовке к дифференцированному зачету необходимо повторить все изученные темы по рекомендованной литературе, повторно разобрать лабораторные работы, рассмотренные на занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Лабораторная работа № 2. Статический анализ конструкции

Провести статический анализ конструкции с помощью SolidWorksSimulation. Получить эпюры напряжения, перемещения и деформации.

- Исходные данные: Материал балки: нержавеющая сталь 316; Масса нагрузки: $m=400$ кг, Толщина пластинки: $t=10$ мм; $x=500$ мм; $y=100$ мм; $a=20$ мм; $b=160$ мм; $c=300$ мм; $d=10$ мм; $f=20$ мм.

Исследуемая балка с размерами и приложенная к ней нагрузка показаны на рис.1.1 и рис. 1.2 соответственно.

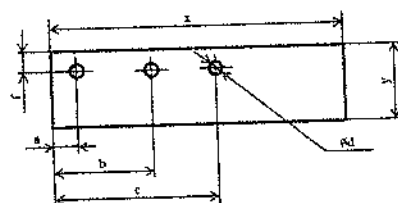


Рис. 1.1

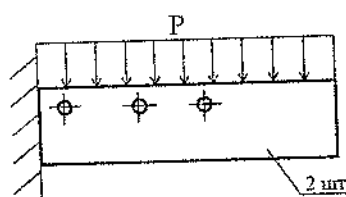


Рис. 1.2

- Материал резервуара: Сплав алюминия 1060; Толщина стенки: $t=5$ мм; $a=1000$ мм; $b=2000$ мм; $R=500$ мм; $h=1000$ мм; $c=900$ мм. Плотность воды: $\rho = 1000$ кг/м³.

Исследуемый резервуар с размерами и распределение в нем жидкости показаны на рис. 2.1, а и рис. 2.2 соответственно.

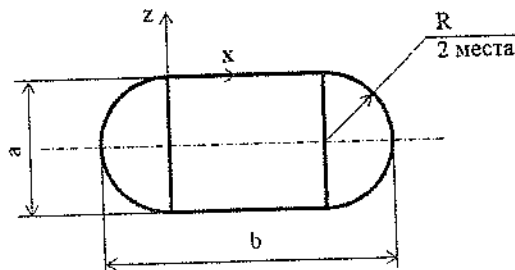


Рис. 2.1

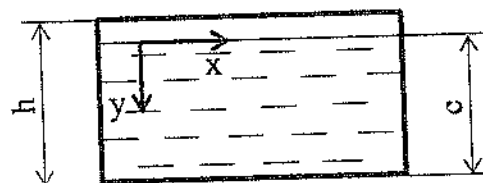
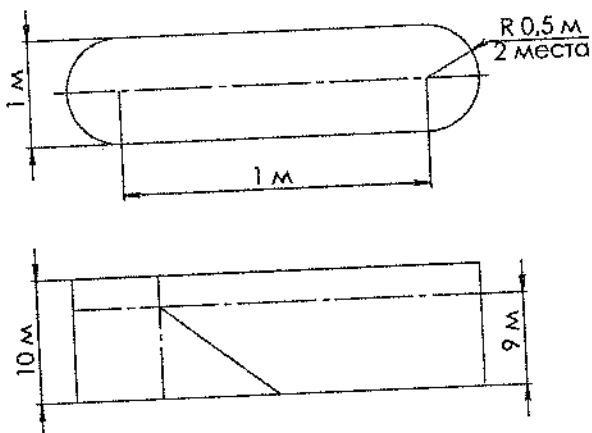


Рис. 2.2

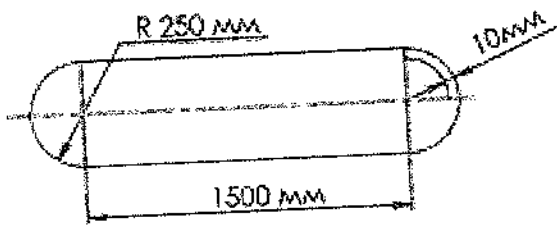
Лабораторная работа № 3. Моделирование напряженно-деформированного состояния сосудов

Цель работы – исследовать и произвести статический расчет сосуда на прочность в двух случаях:

1. Гидростатический расчет емкости с водой;

Параметр	Значение
Габаритные размеры	 <p>$\delta(\text{толщина стенки})=3 \text{ мм}$</p>
Материал	Алюминиевый сплав 1060

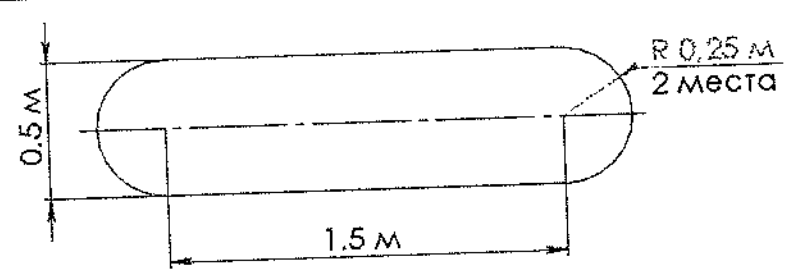
2. Расчет сосуда под давлением на прочность.

Параметр	Значение
Габаритные размеры	 <p>$\delta(\text{толщина стенки})=3 \text{ мм}$</p>
Материал	Сталь AISI 304
Давление в баллоне	$P=100 \text{ атм}$

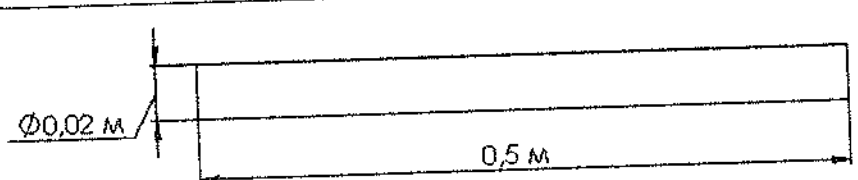
Лабораторная работа № 5. Моделирование потери устойчивости

Цель работы – произвести исследование оболочки на потерю устойчивости:

1. Расчет потери устойчивости оболочки;

Параметр	Значение
Габаритные размеры	 $\delta(\text{толщина стенки}) = 0,01 \text{ м}$
Материал	Сталь AISI 304
Давление	1 Па

2. Расчет потери устойчивости стержня.

Параметр	Значение
Габаритные размеры	
Материал	Алюминиевый сплав 1060
Сила воздействия на стержень	$F = 100 \text{ Н}$

Лабораторная работа №6. Термическое исследование. Определение термических напряжений.

Цель работы - решить задачу термического исследования с помощью SolidWorksSimulation.

Исходные данные: см. Рис. 3

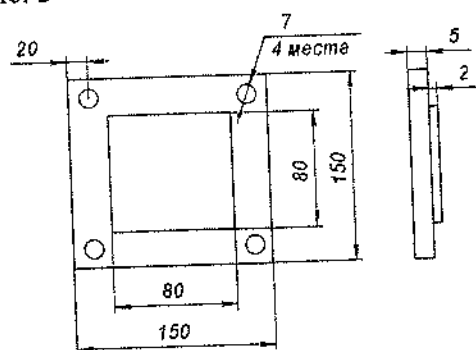


Рис.3

Материал нижней пластинки – AISI 304; материал верхней пластинки – медь.

Лабораторная работа №7. Моделирование конвективного теплообмена.

Цель работы - исследование конвективного теплообмена в трубке с использованием SolidWorksFlowSimulation. В первой задаче необходимо рассчитать конвективный теплообмен трубки с потоком жидкости, во второй задаче необходимо рассчитать конвективный теплообмен холодного и горячего потока жидкостей в двух трубах.

Исходные данные:

Задача 1. Дана тонкостенная трубка с толщиной стенки 1 мм и температурой стенки $T_{ст}=363$ К, диаметром 12 мм и длиной 300 мм, через которую протекает поток воды с температурой $T_{в}=283$ К и расходом $G_{в}=100$ г/с. Коэффициент теплоотдачи $\alpha=5600$ Вт/(м²К).

Задача 2. Дана труба с толщиной стенки 2 мм, диаметром 70 мм и длиной 300 мм, по которой течет горячий поток воды с температурой $T_{г}=363$ К со скоростью $v=1$ м/с. Внутри этой трубы, согласно чертежу на рисунке 5.2 располагается труба с толщиной стенки 2 мм, диаметром 54 мм и длиной 300 мм, по которой течет холодный поток воды с температурой $T_{х}=293$ К и расходом $G=0,1$ кг/с.

Лабораторная работа №8. Моделирование теплообмена излучением.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - решить задачу теплообмена излучением в стационарном и нестационарном случаях в условиях космического пространства при воздействии периодического солнечного излучения с помощью модуля SolidWorksSimulation.

Исходные данные: см. Рис.4.1, Рис. 4.2, таблица 6.1.

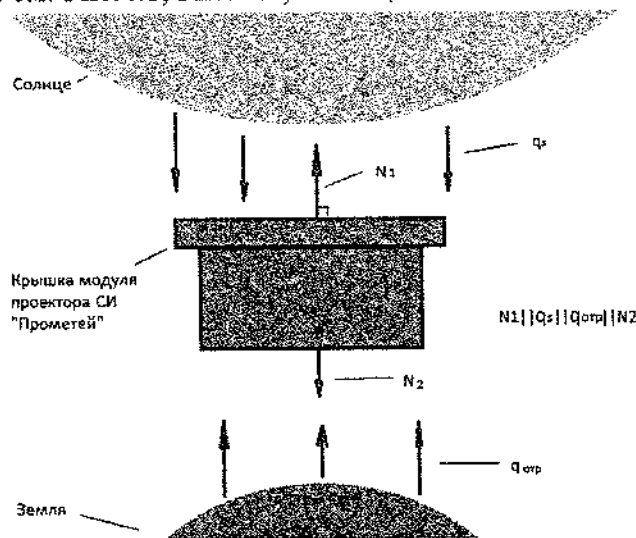


Рис.4.1Положение объекта в пространстве

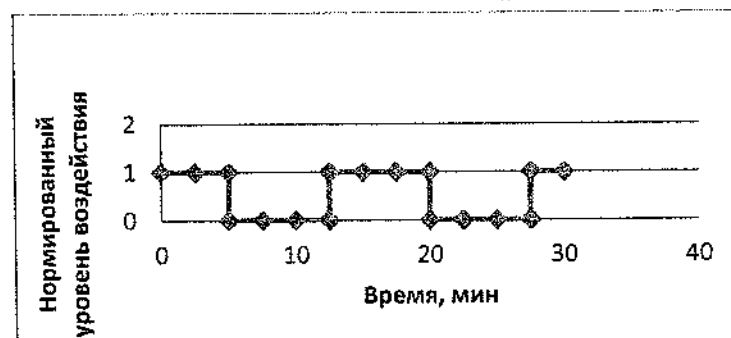


Рис. 4.2 Циклограмма воздействия солнечного излучения на объект

Таблица 6.1

Параметр	Стационарная задача	Нестационарная задача
Мощность внутренних тепловыделений*, Q [Вт]	20	20
Степень черноты поверхности корпуса, ϵ	0.4	0.4
Коэффициент поглощения солнечного излучения, A_s	0.5	0.5
Поток солнечного излучения, q_s [Вт/м ²]	1400	1400
Материал	Дюраль (Д16)	Дюраль (Д16)
Габаритные размеры облучаемой поверхности, мм	300x200	300x200
Постоянная Стефана-Больцмана, σ [Вт·м ⁻² ·К ⁻⁴]	5,67*10e-8	5,67*10e-8
Начальная температура, $T_{нач}$ [К]	-	293
Общее время, t [с]	-	600
Шаг времени, dt [с]	-	10

*Мощность внутренних тепловыделений соответствует мощности, выделяемой в стенку, противоположной той, на которую под прямым углом падает солнечный свет.

Лабораторная работа №9. Моделирование вынужденной конвекции при использовании вентиляторов.

Форма выполнения – индивидуальная, работа в компьютерном классе с использованием прикладных пакетов программ. Цель работы - произвести расчет вынужденной конвекции в корпусе с вентилятором, конденсаторами и прорезями в программе SolidWorksFlowSimulation.

Исходные данные:

Параметр	Значение
Габаритные размеры	<p>Вентилятор</p> <p>Конденсатор</p>

Материал	Алюминий 5062
Вентилятор	ExternalInletстандартныйAxialCLE 50 Hz
Выделяемое тепло	$W_{th}=25$ Вт
Тепловая мощность, выделяемая конденсаторами	$W=25$ Вт
Температура окружающей среды	$T=293$ К

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ОПК-3	ПК-5	
5	10	1	Раздел 1. Общие понятия компьютерного моделирования.	13	3	-	3	-	10	10%	10%	З, Т, ЛР№1
		2	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции с помощью SolidWorksSimulation.	84	30	-	30	-	54	30%	30%	З, Т, ЛР№2-6
		3	Раздел 3. Моделирование процессов теплообмена с помощью SolidWorksFlowSimulation	47	18	-	18	-	29	30%	30%	З, Т, ЛР№7-9
6	11	4	Раздел 4. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции и теплообмена с помощью SolidWorksSimulation	180	51	-	-	51	129	30%	30%	З, Т, ЛР№1-9
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				324	102	-	51	51	222	100%	100%	

З – вопросы к дифференцированному зачету, Т – тестирование, ЛР – лабораторная работа, ЛР – практическая работа

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект лабораторных и практических работ по дисциплине, в составе УМК по дисциплине.

Критерии оценивания

Лабораторные работы (ЛР)

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первых двух ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ЛР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Отчет по ЛР:

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;

- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик;
- успешная защита лабораторной работы.

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Практические работы (ПР)

Допуск к ПР:

- допуск к выполнению первых двух ПР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ПР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Отчет по ПР:

Отчеты по практическим работам представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на практическую работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Практическая работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик;
- успешная защита практической работы.

Защита ПР:

Защита ПР предусматривает обсуждение порядка решения, предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Тестирование

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток. Необходимым условием получения зачета является успешное прохождение всех тестов.

Дифференцированный зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета. Зачет оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Зачет включает в себя выполнение двух контрольных заданий с помощью пакета прикладных программ.

Критерии оценивания:

- Неправильное решение двух заданий – оценка «неудовлетворительно»;
- Правильное решение одного задания и неправильное решение другого задания – оценка «удовлетворительно»;
- Правильное решение двух заданий – оценка «отлично».
- Основанием для выставления оценки «хорошо» является небрежное или неточное выполнение одного или двух заданий.

СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: **Практикум по компьютерному моделированию**
2. Кафедра: **И1 Лазерная техника**

3. Перечень основной учебной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

1) Киселёв, Игорь Алексеевич. Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks [Текст] : лабораторный практикум [для вузов] / И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 48 с. : граф., обр., схемы, табл. - Библиогр.: с. 47. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб. - 52 экз.

2) Киселёв, Игорь Алексеевич. Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks [Электронный ресурс] : лабораторный практикум [для вузов] / И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., обр., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr00487.pdf. - Библиогр.: с. 47. - Контр. вопросы: в конце лаб. раб.

3) Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks [Текст] : практическое пособие [для вузов] / В. И. Волкоморов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 75 с. : обр., схемы, черт. - Библиогр.: с. 74. - ISBN 978-5-906920-63-8. - 50 экз.

4) Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] / В. И. Волкоморов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : обр., схемы, черт. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02661.pdf. - Библиогр.: с. 74. - ISBN 978-5-906920-63-8

4. Перечень дополнительной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

1) Санников, Владимир Антонович. Численное моделирование физических процессов в ограниченных средах [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2008. - 175 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 168. - Приложение: с. 169-172. - ISBN 978-5-85546-430-6. - 74 экз.

2) Санников, Владимир Антонович. Численное моделирование физических процессов в ограниченных средах [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2008. - 1 с. : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr01269.pdf. - Библиогр.: с. 168. - Приложение: с. 169-172. - ISBN 978-5-85546-430-6

3) Алямовский, Андрей Александрович. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи [Электронный ресурс] / А. А. Алямовский. - : СПб : БХВ-Петербург, 2011. - 448 с. - ISBN 978-5-9775-0763-9. - Режим доступа: <https://ibooks.ru/bookshelf/24810/reading> (дата обращения: 31.10.2020).

Директор библиотеки



(Н.В. Сесина)

Дата