

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 25.07.2023 21:14:07  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«12» января 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЁТОВ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы бакалавриата  
**Все направленности**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **мехатронных технологических комплексов**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		М.А. Ратасеп

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация инженерных расчётов» обсуждена на заседании кафедры мехатронных технологических комплексов протокол от « 16 » ноября 2021 г. № 4  
Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от « 23 » декабря 2021 № 4  
Председатель

А.П. Сусла

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н.Луцко
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины .....	5
4. Содержание дисциплины .....	6
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2 Занятия семинарского типа .....	6
4.3 Самостоятельная работа .....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	7
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	11
10.2. Программное обеспечение .....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	13

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-4</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-4.4</b> Способен использовать средства автоматизированного расчета для решения инженерных задач, для решения дифференциальных уравнений, описывающих объекты исследования	<p><b>Знать:</b> Основы численных методов решения дифференциальных уравнений (ЗН-1);</p> <p><b>Уметь:</b> Составлять дифференциальные уравнения, назначать граничные и начальные условия (У-1);</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками инженерных расчётов в электронных таблицах (Н-1).</p>
<b>ОПК-6</b> Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>ОПК-6.3</b> Готов получать и обрабатывать данные с использованием информационно-коммуникационных технологий	<p><b>Знать:</b> Основы метода наименьших квадратов(ЗН-2);</p> <p><b>Уметь:</b> Структурировать, хранить и графически представлять экспериментальные данные в электронных таблицах (У-2);</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками автоматизированной обработки данных в электронных таблицах с целью получения эмпирических зависимостей (Н-2).</p>
<b>ОПК-14</b> Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<b>ОПК-14.3</b> Способен использовать возможности основных универсальных программных комплексов при разработке алгоритмов и компьютерных программ решения инженерных задач	<p><b>Знать:</b> Основы метода конечных элементов и алгоритм проведения исследований в Солидворкс Симулейшн (ЗН-3);</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать типы исследований для решения тех или иных инженерных задач в Солидворкс Симулейшн (У-3);</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками проведения исследований в Солидворкс симулейшн и Флоусимулейшн (Н-3).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам обязательной части (Б1.О.20) и изучается на 1 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Информатика» и «Математика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизация инженерных расчётов» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении других инженерных дисциплин, при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра и в общей инженерной практике.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>2/ 72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4</b>
занятия лекционного типа	
занятия семинарского типа, в т.ч.	
семинары, практические занятия	<b>4</b>
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>64</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Инд. 3-я, 1 КР, устный опрос</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачёт (4)</b>

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Составление и численное решение дифференциальных уравнений		1		24	ОПК-4
2	Обработка экспериментальных данных и получение эмпирических зависимостей		1		16	ОПК-6
3	Расчёт объектов техники средствами Солидворкс Симулейшн		2		24	ОПК-14

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Численное дифференцирование</u> Первая и вторая производные, численное решение.	1	Групповая дискуссия
1	<u>Метод Эйлера</u> Интегрирование дифференциальных уравнений методом Эйлера. Задача о скорости роста.	1	Групповая дискуссия
1	<u>Численное интегрирование</u> Смысл определённого интеграла. Задача о нахождение площади фигур численным интегрированием.	1	Групповая дискуссия
3	<u>Статический анализ детали</u>	1	Групповая дискуссия

### 4.3 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Интегрирование дифференциальных уравнений методом Эйлера</u>	8	Индивидуальное задание №1. Устный опрос
1	<u>Интегрирование системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера</u>	8	Индивидуальное задание №2. Устный опрос
1	<u>Определение поля температур методом сеток</u>	8	Индивидуальное задание №3. Устный опрос
2	<u>Определение эмпирической зависимости</u>	8	Индивидуальное задание №4. Устный опрос
3	<u>Статический анализ в Солидворкс Симулейшн</u>	16	Индивидуальное задание №5. Устный опрос
3	<u>Расчёт течений в Солидворкс Флоусимулейшн</u>	16	Индивидуальное задание №6. Устный опрос

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

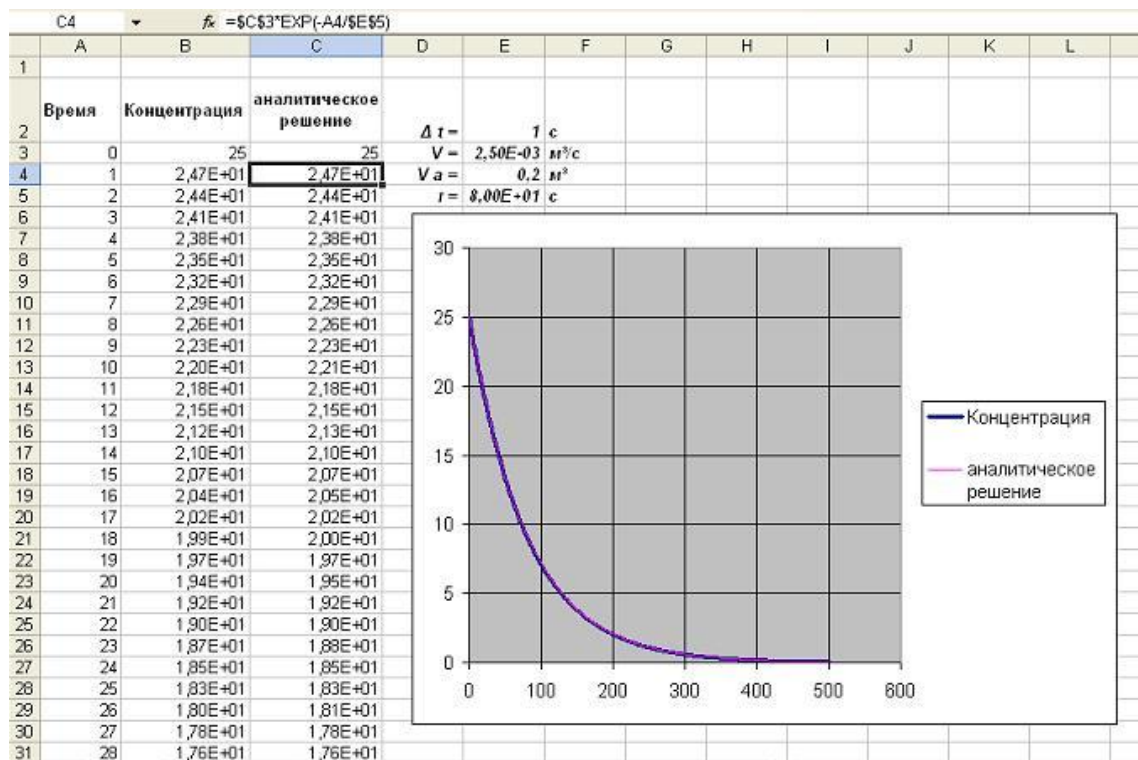
Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачёт») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Самостоятельная работа студентов в программах Эксель и Солидворкс позволяет глубже понять предмет, приобрести навыки работы, а также проявить свои творческие способности.

Приём индивидуальных работ в форме обучающего зачета является интерактивным методом систематизации изученного материала, способствующим устранению возможных пробелов и углублению понимания дисциплины по окончании ее изучения.

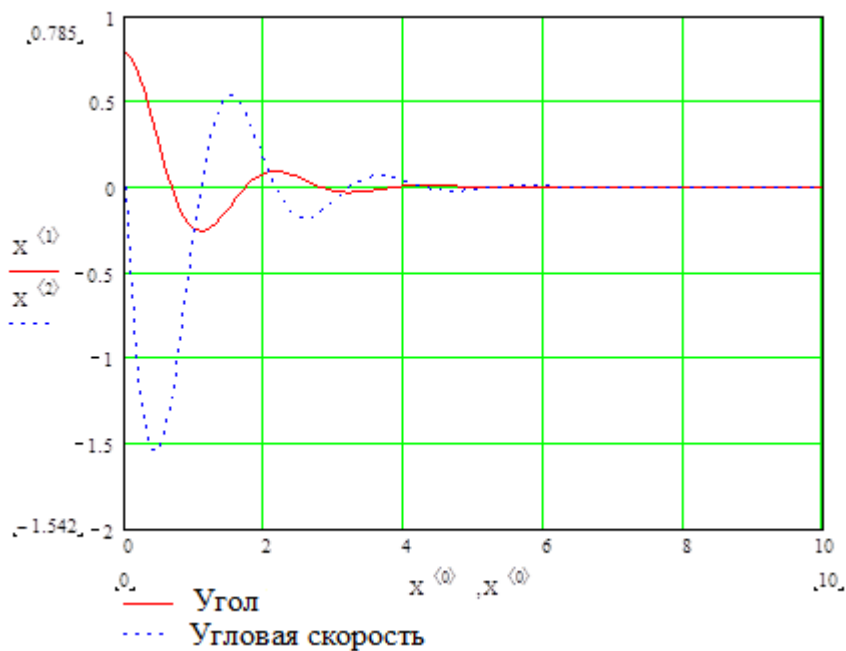
### Пример индивидуального задания № 1

Смоделируйте изменение концентрации индикатора в аппарате полного перемешивания при заданных условиях.



### Пример индивидуального задания № 2

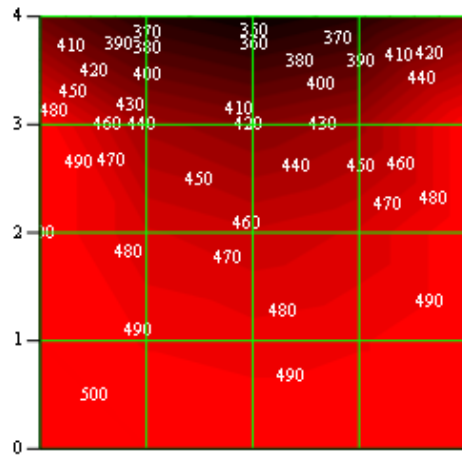
Смоделируйте движение маятника с заданными условиями.





### Пример индивидуального задания № 3

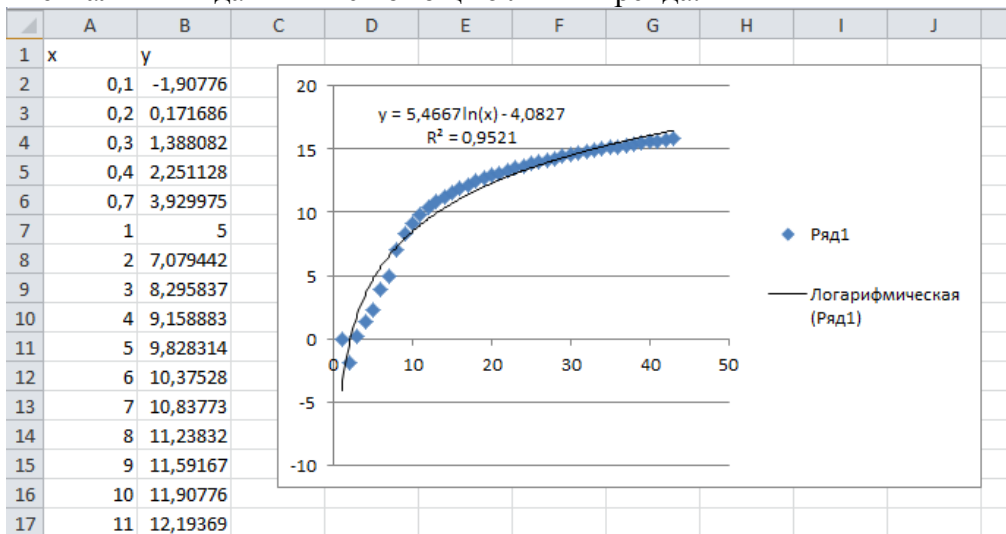
Рассчитать поле температур в сечении колонны, находящийся в условиях стационарного теплообмена: с трех сторон поддерживается постоянная температура  $T_1$ , одна сторона находится в условиях конвективного теплообмена



$T^T$

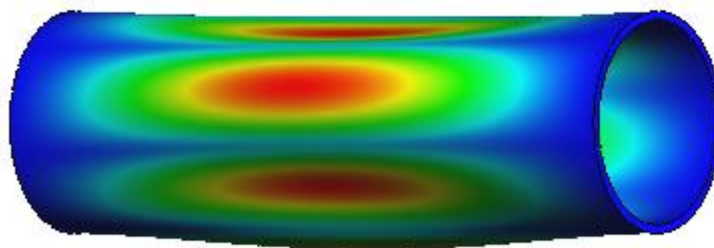
### Пример индивидуального задания № 4

Определить функциональную зависимость между полученными экспериментальными данными с помощью линии тренда.



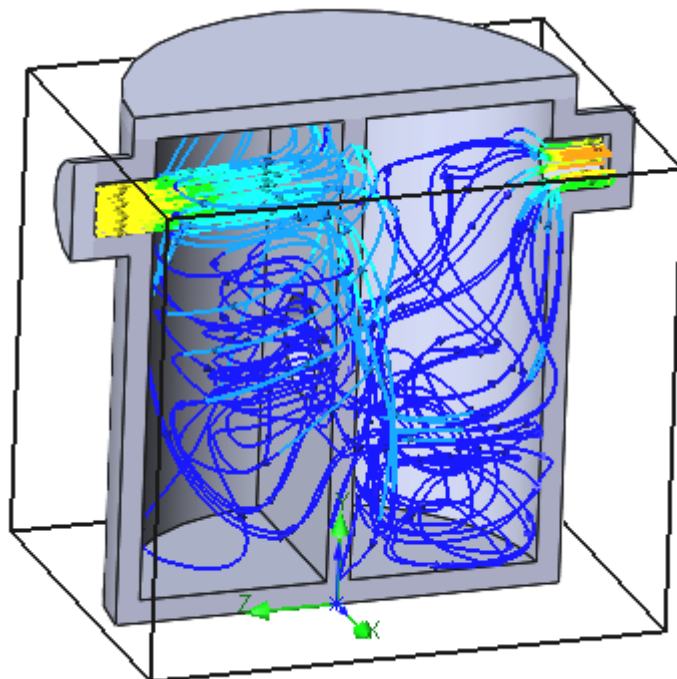
### Пример индивидуального задания № 5

Выполнить статический анализ изделия и проверку на выносливость.



### Пример индивидуального задания № 6

Рассчитать поле скоростей в аппарате.



### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) Печатные издания

1. Васильев, А. Н. Числовые расчеты в Excel : Учебное пособие / А. Н. Васильев. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. - 608 с.
2. Ларсен, Рональд У. Инженерные расчеты в Excel : переводное издание / Р. У. Ларсен; пер. с англ. и ред. В. Н. Романова. - Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2004. - 542 с.

#### б) Электронные издания

1. Ратасеп, М.А. Основы трёхмерного конструирования / М.А. Ратасеп – Санкт-Петербург.: СПбГТИ (ТУ), 2014. - 132 с. (ЭБ)

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

Дополнительные материалы:

[https://youtu.be/5K0QyfGGsJo?list=PLTyCPZScDzw24rxutm68XrBXF\\_dLvEccs](https://youtu.be/5K0QyfGGsJo?list=PLTyCPZScDzw24rxutm68XrBXF_dLvEccs)

<https://youtu.be/UcwI7tY7bss>

<https://youtu.be/zpVfc7LyjK4>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Занятия по дисциплине «Автоматизация инженерных расчётов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКВД. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено широкое использование информационных технологий:

демонстрацией онлайн материалов из интернета, использование интерактивных методических пособий;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Редактор электронных таблиц, аналогичный Майкрософт Эксель  
Солидворкс

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Поисковая система Яндекс

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная мультимедийными средствами.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс с рабочими станциями с частотой ЦП 1,2 ГГц и выше, объемом ОП 2 Гбайт и выше, установленной системой Windows 7 и более поздними ОС.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ),

утвержденным ректором 28.08.2014г. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Автоматизация инженерных расчётов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	промежуточный
ОПК-14	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	промежуточный

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	«зачтено»
			(пороговый)
<b>ОПК-4.4</b> Способен использовать средства автоматизированного расчета для решения инженерных задач, для решения дифференциальных уравнений, описывающих объекты исследования	<b>Знает</b> основы численных методов решения дифференциальных уравнений (ЗН-1);	Выполнение индивидуальных заданий 1,2,3 и правильные ответы на вопросы №1-12 к устным опросам.	Выводит и объясняет расчётные зависимости для численного дифференцирования и интегрирования
	<b>Умеет</b> составлять дифференциальные уравнения, назначать граничные и начальные условия (У-1);		Выводит дифференциальные уравнения, описывающие предложенные инженерные задачи и назначает граничные условия
	<b>Владет</b> навыками инженерных расчётов в электронных таблицах (Н-1).		Численно интегрирует дифференциальные уравнения с помощью электронных таблиц.
<b>ОПК-6.3</b> Готов получать и обрабатывать данные с использованием информационно-коммуникационных технологий	<b>Знает</b> основы метода наименьших квадратов(ЗН-2);	Выполнение индивидуального задания 4 и правильные ответы на вопросы №12-13 к устным опросам.	Выводит и объясняет расчётные зависимости для выполнения линейной регрессии
	<b>Умеет</b> структурировать, хранить и графически представлять экспериментальные данные в электронных таблицах (У-2);		Обеспечивает целостность данных и строит точечные диаграммы в программах электронных таблиц
	<b>Владет</b> Навыками автоматизированной обработки данных в электронных таблицах с целью получения эмпирических зависимостей (Н-2).		С помощью линии тренда находит наилучшие эмпирические зависимости
<b>ОПК-14.3</b> Способен использовать возможности основных универсальных программных комплексов при разработке алгоритмов и компьютерных программ решения инже-	<b>Знает</b> основы метода конечных элементов и алгоритм проведения исследований в Солидворкс Симулейшн (ЗН-3);	Выполнение индивидуальных заданий 5, 6 и правильные ответы на вопросы №14-16 к устным опросам.	

нерных задач	<b>Умеет</b> выбирать типы исследований для решения тех или иных инженерных задач в Солидворкс Симулейшн и Флоусимулейшн (У-3);		Умеет проводить статистический анализ и расчёт на усталость в Солидворкс симулейшн. Умеет создавать исследования в Солидворкс Флоусимулейшн
	<b>Владеет</b> Навыками проведения исследований в Солидворкс симулейшн (Н-3).		Осознанно назначает различные типах граничных условий в Солидворкс Симулейшн и Флоусимулейшн

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации..  
Типовые индивидуальные задания оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4, ОПК-6 и ОПК-14:**

Для получения зачёта по дисциплине обучающийся должен выполнить индивидуальные задания и ответить на контрольные вопросы.

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4:**

- 1 Численное дифференцирование, смысл первой и второй производной
- 2 Численное интегрирование, геометрический смысл определённого интеграла
- 3 Сопоставление нотаций, используемых в численных и аналитических методах
- 4 Задача о скорости роста
- 5 Метод Эйлера, его точность
- 6 Задача о вымывании индикатора в аппарате полного перемешивания
- 7 Нахождение площади круга интегрированием
- 8 Нахождение объёма шара интегрированием
- 9 Задача о остывании и падающей капли
- 10 Дифференциальное уравнение теплопроводности
- 11 Численное решение уравнения теплопроводности методом сеток
- 12 Нахождение объёма шара двойным численным интегрированием

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:**

- 13 Метод наименьших квадратов

14 Приведение нелинейных функций к линейному виду

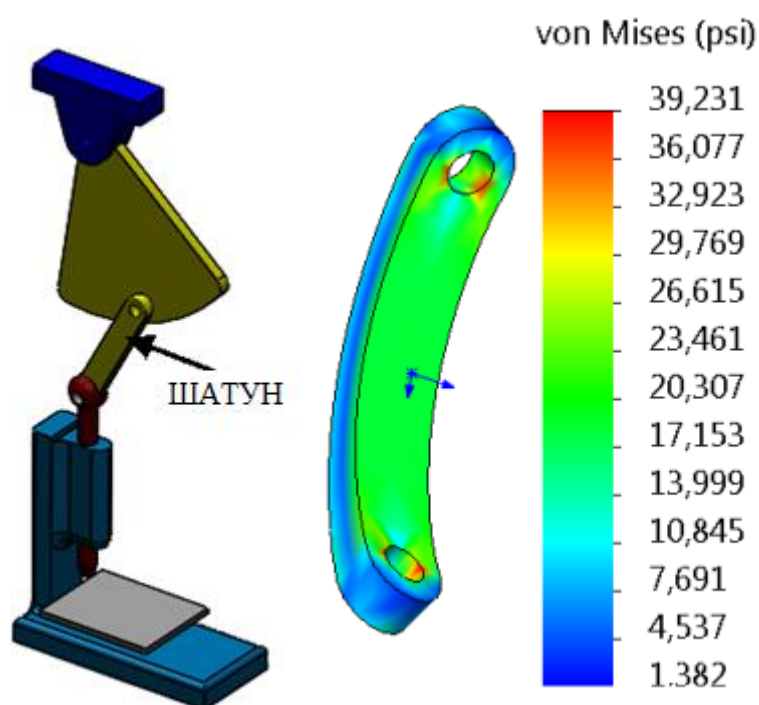
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-14:**

15 Идея метода наименьших квадратов

16 Алгоритм расчёта в Солидворкс симулейшн

### **Пример задания для контрольной работы**

1. Выполнить статический анализ шатуна
2. Определить событий усталостного нагружения с постоянной амплитудой
3. Проанализировать кривую усталости для материала шатуна
4. Проанализировать результаты анализа на усталость



**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Шкала оценивания «зачтено», «не зачтено».



