

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 15.01.2024 12:47:53
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
МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Направленность программы магистратуры
Технологии биологических систем

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Факультет **инженерно-технологический**
Кафедра **мехатронных технологических комплексов**

Санкт-Петербург

2022

Б1.О.16

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Методы проектирования биотехнологических производств» обсуждена на заседании кафедры МТК
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 «Биотехнология»		М.А. Пушкарёв
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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5. Курсовой проект.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	10
8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении.....	11
10.1 Информационные технологии.....	11
10.2 Программное обеспечение.....	12
10.3 Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	12
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Методы проектирования производств энергонасыщенных материалов».....	13

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.5 Способен использовать специализированное программное обеспечение для решения проектирования биотехнологических производств</p>	<p>Знать: Теоретические основы автоматизированного проектирования и инженерного анализа оборудования биотехнологических производств Уметь: Моделировать машины и аппараты биотехнологических производств и их элементы автоматизированного проектирования Владеть: методами расчёта машин и аппаратов биотехнологических производств и их элементов в программах инженерного анализа</p>
<p>ПК-6 Способен решать задачи проектирования и рационализации биотехнологических производственных объектов</p>	<p>ПК-6.3 Способен решать задачи проектирования биотехнологических производственных объектов</p>	<p>Знать: принципы построения технологических процессов производства, конструирования и расчета элементов оборудования таких производств Уметь: конструировать и проектировать узлы и детали оборудования с использованием современных компьютерных программ Владеть: методами использования современных компьютерных средств (Компас, СолидВоркс, Спруткам) при проектировании оборудования производств</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Б1.О.16 относится к обязательной части учебного плана подготовки магистров по направлению направленности «Технологии биологических систем» направления 19.04.01 «Биотехнология» и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы общепрофессиональных компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Процессы и аппараты химических производств», «Прикладная механика», «Инженерная графика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы проектирования биотехнологических производств» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	100
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	64
семинары, практические занятия (в том числе практическая деятельность)	64 (57)
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	44
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Зачёт, курсовой проект

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Современные методы моделирования и конструирования биотехнологических аппаратов	6	16		16	ОПК-2	ОПК-2.5
2.	Современные методы расчёта биотехнологических аппаратов и систем	4	16		14	ОПК-2	ОПК-2.5
3.	Автоматизированная подготовка производства и изготовление биотехнологических аппаратов.	4	16		14	ПК-6	ПК-6.3
4.	Нормативно-технические требования, предъявляемые к сосудам и аппаратам биотехнологических производств	4	16			ПК-6	ПК-6.3
	Итого	18	64		44		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Жизненный цикл изделия. Электронный документооборот конструкторской документации. Безбумажные технологии. Распараллеливание проектирования. Управление техническим проектом. Основы 3D моделирования. Подготовка КД в программах автоматизированного расчёта и инженерного анализа.	6	Мультимедиа лекция
2	Главные критерии работоспособности основных элементов конструкции ХТА. Основы численных методов расчёта. Основы МКЭ. Обзор междисциплинарных задач, решение которых требуется для создания ХТА. Последовательность итерационных расчётов	4	Мультимедиа лекция
3	Основные машиностроительные технологии, применяемые для создания ХТА. G-код. Параметры программ обработки. Анализ программ фрезерной и токарной обработки.	4	Мультимедиа лекция
4	Структура нормативно-технической документации. Обзор основных стандартов: ГОСТ 34347, ГОСТ 34233, ГОСТ 31842, ГОСТ 55501. Справочники НДТ. Альбомы АТК Схемы производств, компоновка оборудования.	4	Мультимедиа лекция

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы (в том числе на практическую подготовку)	Инновационная форма
1	2х мерная графика в системе Компас3D 3х мерная графика в системе Компас3D Сборки. Сопряжения в сборках. Структура спецификации. Подготовка КД.	16 (16)	Работа в малых группах, мозговой штурм
2	Статический анализ, частотный анализ, термический анализ, расчёт теплообмена и гидродинамики методом конечных элементов.	16 (16)	Работа в малых группах, мозговой штурм
3	Визуальное программирование фрезерной и токарной обработки. Создание программ трёхмерной обработки деталей сложной	16 (16)	Работа в малых группах, мозговой штурм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы (в том числе на практическую подготовку)	Инновационная форма
	формы.		
4	Анализ ГОСТ 34347, ГОСТ 34233, ГОСТ 31842, ГОСТ 55501 с целью создания теплообменника, отвечающего требованиям действующих стандартов Таможенного союза.	16 (9)	Работа в малых группах, мозговой штурм

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

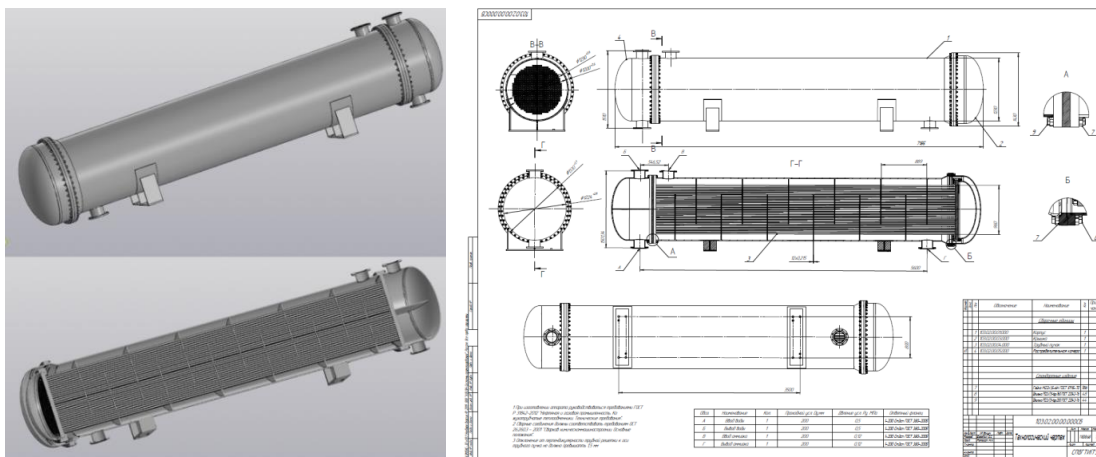
№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Темы индивидуальных заданий 1 Статический, частотный и термический анализ детали. 2 Моделирование течений. 3 Визуальное программирование токарной и фрезерной обработки	16 14 14	Устный опрос

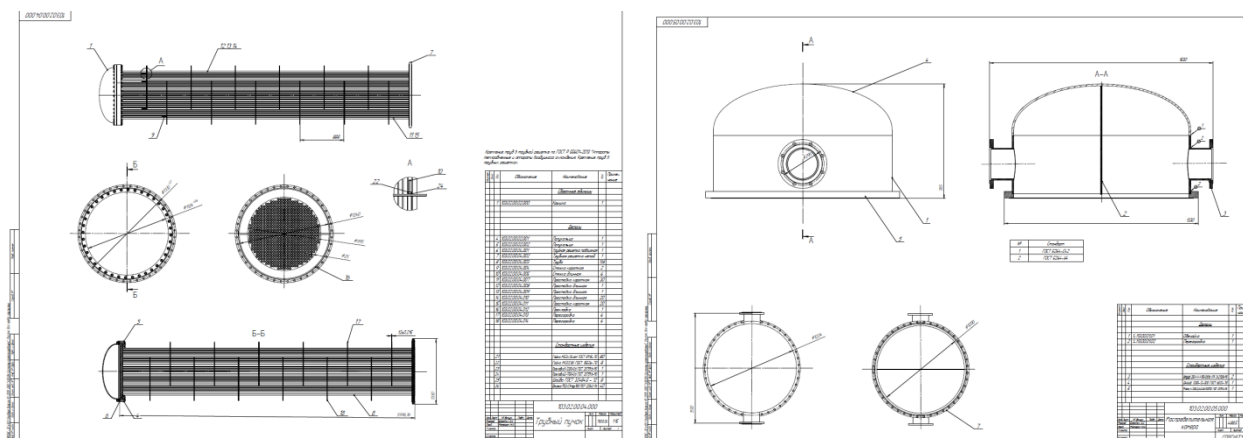
4.5. Курсовой проект.

Для практического освоения изученного материала и выработки навыков инженерной работы в рамках курсового проектирования обучающиеся выполняют комплексный проект биотехнологического аппарата, включающий взаимоувязанные итерационный технологический и прочностной расчёт конструкции аппарата, отвечающей действующим стандартам Таможенного союза, максимально использующей стандартные элементы конструкции с учётом текущей ситуации на рынке.

Обучающие к защите курсового проекта представляют записку с технологическими и прочностными расчётами, и с приложением в виде паспорта на разработанный аппарат. Графическая часть представляется на 4 листах А1 и представляет собой плакат с 3х мерной моделью аппарата, сборочный чертёж аппарат, сборочный чертёж одной из сборочных единиц, спецификацию.

Пример графической части КП.





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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта и защиты курсового проекта.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Печатные издания

1. Евгеньев, Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования: учебное пособие для вузов по направлению «Информатика и вычислительная техника» / Г.Б. Евгеньев – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 335 с.
2. Веригин А.Н., Теплообменные аппараты: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев, М.А. Ратасеп – СПбГТИ(ТУ), 2019. - 153 с.
3. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский и др. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 799 с.

б) Электронные издания

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

8 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Видеокурс «Конструирование кожухотрубчатых теплообменников»

https://www.youtube.com/playlist?list=PLuBClpZFYOCH7cAnC6JSEn9ijnc_ouXfF
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/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ (ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий, Курсовой проект. Курсовая работа. Утв. ректором 03.07.2012

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

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

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

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. 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 обучающихся является:

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

На занятия обучающийся 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 использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2 Программное обеспечение

ОС Виндоуз,
Оупен Офис,
Компас3D (учебная версия),
СолидВоркс,
Спруткам (академическая версия),
Ультимейкер Кура

10.3 Базы данных и информационные справочные системы

Библиотеки стандартных элементов машиностроительной конфигурации Компас3d
Открытые базы данных НТД

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Лекционные кабинеты: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А а 392	Мультимедийный проектор, компьютер NoName, ОС WINDOWS, OPEN OFFICE вместимость 30-40 посадочных мест
Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А аудитория к. МТК № 4 - 30 м ² .	Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №4 - 30 м ² . 6 ПК - процессор Intel i-7, оперативная память 6 ГБ, 64 разрядная операционная система, монитор Филипс – 6 шт. Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Компас 3d, Спруткам, Ultimaker Cura, Matcad.
Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А № 11 - 30 м ²	Письменные столы, стулья, WI-FI, 15 посадочных мест

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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-6	Способен решать задачи проектирования и рационализации биотехнологических производственных объектов	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-2.5 Способен использовать специализированное программное обеспечение для решения проектирования биотехнологических производств	Знает теоретические основы автоматизированного проектирования и инженерного анализа оборудования биотехнологических производств	Правильные ответы на вопросы к зачету 8-16	Может перечислить основные принципы построения трёхмерных моделей, но не знает особенностей их подготовки для расчёта и подготовки КД	Может перечислить основные принципы построения трёхмерных моделей и в целом представляет особенностей их подготовки для расчёта и подготовки КД	Знает основные принципы построения трёхмерных моделей, знает особенности их подготовки для расчёта и подготовки КД, предлагает инструменты практического решения поставленной задачи
	Умеет моделировать машины и аппараты биотехнологических производств и их элементы автоматизированного проектирования	Выполнение и защита курсового проекта	КД подготовлена в целом правильно, хотя содержит некоторые ошибки, но студент не может прокомментировать ход его подготовки	КД подготовлена правильно, студент может прокомментировать ход ее подготовки, но не может пояснить наличие или отсутствие тех или иных технологических требований.	КД подготовлена правильно, студент может прокомментировать ход ее подготовки и правильно поясняет технологические требования
	Владеет методами расчёта машин и аппаратов биотехнологических производств и их элементов в программах инженерного анализа	Выполнение индивидуальных заданий	Задания выполнены правильно, но не может прокомментировать ход их выполнения	Задания выполнены правильно, может прокомментировать ход их выполнения, но не может предложить альтернативные способы решения	Задания выполнены правильно, может прокомментировать ход их выполнения, а также может предложить альтернативные способы решения

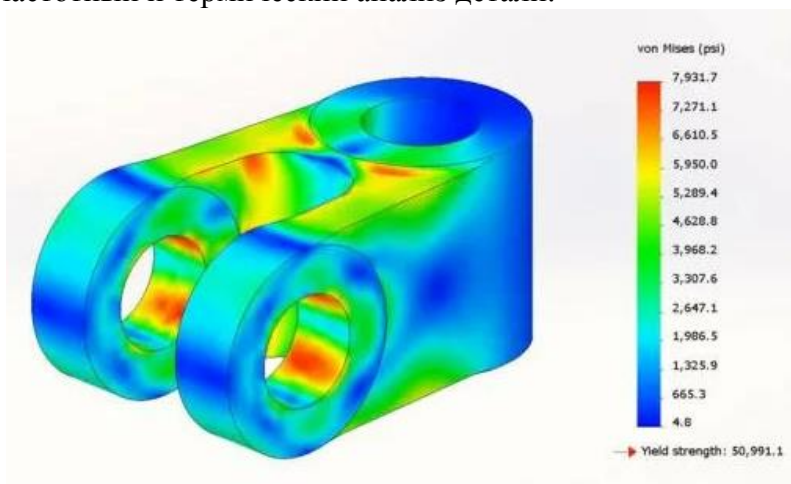
ПК-6.3 Способен решать задачи проектирования биотехнологических производственных объектов	Знает принципы построения технологических процессов производства энергонасыщенных материалов и изделий, конструирования и расчета элементов оборудования таких производств	Правильные ответы на вопросы к зачету 1-7	Может перечислить некоторые нормы, принципы и технологии проектирования оборудования биотехнологических производств	С оговорками может объяснить нормы, принципы и технологии проектирования оборудования биотехнологических производств	Свободно называет и поясняет нормы, принципы и технологии проектирования оборудования биотехнологических производств
	Умеет конструировать и проектировать узлы и детали оборудования с использованием современных компьютерных программ	Выполнение и защита курсового проекта	Может перечислить некоторые нормы безопасной эксплуатации биотехнологических производств	С оговорками может объяснить принципы проектирования производств и перечислить основные нормы безопасной эксплуатации биотехнологических производств	Свободно называет и поясняет принципы проектирования производств и перечисляет основные нормы безопасной эксплуатации биотехнологических производств
	Владеет методами использования современных компьютерных средств (Компас, СолидВоркс, Спруткам) при проектировании оборудования производств энергонасыщенных материалов и изделий	Выполнение индивидуальных заданий	Задания выполнены правильно, но не может прокомментировать ход их выполнения	Задания выполнены правильно, может прокомментировать ход их выполнения, но не может предложить альтернативные способы решения	Задания выполнены правильно, может прокомментировать ход их выполнения, а также может предложить альтернативные способы решения

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, защита курсового проекта осуществляется перед комиссией из двух преподавателей кафедры, шкала оценивания балльная.

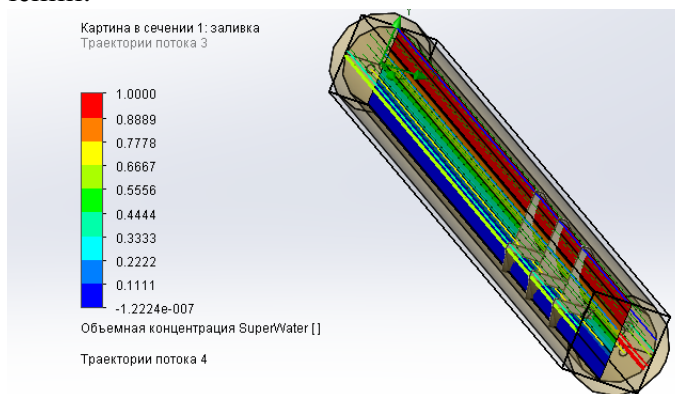
3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Темы индивидуальных заданий для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2.5, ПК-6.3:

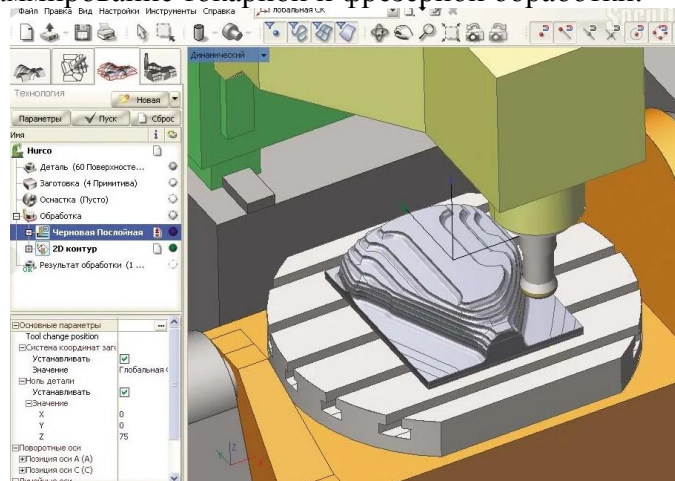
1 Статический, частотный и термический анализ детали.



2 Моделирование течений.



3 Визуальное программирование токарной и фрезерной обработки.



**б) Пример задания для выполнения курсового проекта для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2.5, ПК-6.3:
Сконструировать кожухотрубчатый теплообменник по следующим исходным данным:**

1	Тип аппарата	ТП
2	Назначение	нагрев
3	Число ходов (трубных пучков для испарителей)	2
4	Температура обрабатываемой среды: $t_n, ^\circ\text{C}$	- 10
5	$t_k, ^\circ\text{C}$	40
6	Температура теплоносителя (хладагента): $t_{н1}, ^\circ\text{C}$	75
7	$t_{к1}, ^\circ\text{C}$	37
8	Давление в межтрубном пространстве, МПа	0,25
9	Давление в трубном пространстве, МПа	0,2
10	Расположение аппарата	горизонт.
11	Обрабатываемый материал	метанол
12	Теплоноситель (хладагент)	вода
13	Расход теплоносителя G , кг/с	25

в) вопросы к зачёту

1. Жизненный цикл изделия.
2. Электронный документооборот конструкторской документации.
3. Основы 3D моделирования.
4. 2х мерная графика в системе Компас3D
5. 3х мерная графика в системе Компас3D
6. Сборки. Сопряжения в сборках. Структура спецификации. Подготовка КД.
7. Главные критерии работоспособности основных элементов конструкции ХТА.
8. Статический анализ
9. Частотный анализ
10. Термический анализ
11. Расчёт течений во Флоусимулейшн.
12. Визуальное программирование фрезерной обработки в Спруткам.
13. Визуальное программирование токарной обработки в Спруткам.
14. Наилучшие доступные технологии
15. Особенности производств ЭНМ
16. Схемы производств, компоновка оборудования

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 «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (приказ ректора от 24.11.2017 № 424) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.