

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.04.2025 14:54:17
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» февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Направление подготовки
15.04.02 Технологические машины и оборудование

Программа магистратуры
Обеспечение работоспособности машин, конструкций и технических устройств

Квалификация
Магистр
Форма обучения
Очная

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

Санкт-Петербург
2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
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.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5. Темы АР.....	10
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.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложения: 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-6 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности.	ОПК-6.3 Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации.	Знать: – основы документирования результатов исследований для проектирования; – информационно-коммуникационные технологии проектирования. Уметь: – оформлять отчетную документацию по результатам проектирования; – формулировать результаты исследований. Владеть: – навыками использования компьютерных средств при исследованиях; – навыками проведения исследований.
	ОПК-6.4 Формулирование выводов по результатам исследования.	Знать: – основы научных исследований; – как формулировать выводы по результатам исследований. Уметь: – представлять результаты исследований; – формулировать результаты проектирования. Владеть: – навыками формализации выводов; – навыками научно-исследовательской деятельности.
	ОПК-6.5 Представление и защита результатов проведённых исследований.	Знать: – как использовать компьютерные средства при проектировании; – как представлять результаты исследований для проектирования. Уметь: – защищать результаты исследований; – оперировать результатами исследований при проектировании.

ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование.	ОПК-9.1 Методология разработки энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.	Знать: – основы методологии проектирования оборудования; – методы разработки и оптимизации проектирования технологического оборудования. Уметь: – разрабатывать и оптимизировать оборудование; – проектировать энерго- и ресурсосберегающее оборудование. Владеть: – навыками разработки ресурсосберегающих технологий; – методологией разработки энергосберегающих технологий.
	ОПК-9.2 Формирование основных практических и теоретических знаний в области расчета и проектирования технологических машин и оборудования.	Знать: – основы формирования и расчета оборудования; – методы проектирования технологического оборудования. Уметь: – эффективно проектировать машины и оборудование; – рассчитывать технологические машины и оборудование. Владеть: – навыками использования компьютерных программ для расчетов промышленного оборудования; – навыками проведения теоретических исследований при разработке технологических машин и оборудования.
	ОПК-9.3 Разработка и внедрение методов оптимизации технологического оборудования.	Знать: – методы оптимизации проектирования технологического оборудования; – основы внедрения методов оптимизации проектирования оборудования. Уметь: – разрабатывать методы проектирования оборудования; – оптимизировать технологическое оборудование. Владеть: – навыками оптимизации машин и оборудования; – навыками разработки и расчета машин и оборудования.

ОПК-10 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах.	ОПК-10.1 Разработка экологических методов проектирования нефтехимических производств.	Знать: – основы проектирования нефтехимических производств и оборудования; – методы экологического проектирования химического оборудования. Уметь: – проводить экологические расчеты оборудования; – проводить экологическую оценку оборудования. Владеть: – навыками оценки экологичности химических производств; – навыками прогнозирования безопасности производства.
	ОПК-10.2 Разработка методов эколого-экономической оценки и прогнозирования влияния производства на природную и искусственную среды.	Знать: – основы разработки методов проектирования экологических производств; – методы экономической оценки оборудования. Уметь: – проводить экономические расчеты оборудования; – прогнозировать влияние производства на природную среду.
	ОПК-10.3 Знание прогрессивных, экологически чистых и рентабельных технологий.	Знать: – прогрессивные методы экологического проектирования производств; – основы экологически чистых технологий. Уметь: – проводить проектирование экологически чистых технологий; – проектировать рентабельные технологии и оборудование.
ПК-6 Способен анализировать технологические процессы деформирования в широком диапазоне нагрузок.	ПК- 6.1 Оптимальное использование прочностных характеристик конструкционных материалов.	Знать: – прочностные характеристики конструкционных материалов; – способы избежать перегрузок материалов. Уметь: – анализировать технологические нагрузки оборудования; – использовать прочностные характеристики для проектирования конструкций. Владеть: – навыками применения конструкционных материалов в оборудовании; – способами оптимизации при проектировании конструкций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.11) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Организация научного проекта», «Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных», «Математическое и компьютерное моделирование механических систем», «Математические методы в задачах механики», «Новые конструкционные материалы» и «Проектирование механических устройств средств автоматизации». Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы оптимального проектирования конструкций» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5 / 180
Контактная работа с преподавателем:	72
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	16(2)
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	16(2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	72
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, экзамен (36)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Основы проектирования технологических комплексов.	2	-	-	20	ОПК-6	ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5
2.	Методология проектирования производственных процессов и оборудования.	4	2	-	20	ОПК-9	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
3.	Интегрированное проектирование химико-технологических процессов и аппаратов.	4	-	-	20	ОПК-10	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
4.	Основы теории оптимизации и оптимальное проектирование.	8	4	-	-	ОПК-9	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
5.	Оптимизация многокритериальная и на основе суррогатных моделей.	6	4	-	-		
6.	Оптимальное проектирование строительных конструкций.	8	6	-	12	ПК-6	ПК-6.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основы проектирования технологических комплексов. Цели, этапы и методы проектирования оборудования. Документирование результатов исследований, нормативная база, стандартизация.	2	Лекция (Л)
2	Методология проектирования производственных процессов и оборудования. Предпроектирование и проектирование производственной структуры. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования.	4	Л
3	Интегрированное проектирование химико-технологических процессов и аппаратов. Общая характеристика и основные понятия процесса интегрированного проектирования. Средства и методология интегрированного проектирования.	4	Л
4	Основы теории оптимизации и оптимальное проектирование. Методы и задачи оптимизации проектирования. Параметрическая оптимизация в инженерных задачах.	8	Лекция-визуализация (ЛВ)
5	Оптимизация многокритериальная и на основе суррогатных моделей. Множественность целей и оптимальность по Паретто. Построение суррогатной модели. Междисциплинарное оптимальное проектирование.	6	Проблемная лекция (ПЛ)
6	Оптимальное проектирование строительных конструкций. Геометрическое представление задач проектирования. Методы последовательной минимизации и ненаправленного поиска.	8	Л

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Методология проектирования производственных процессов и оборудования. Проектирование и расчет технологического оборудования.	2	-	Использование компьютерных обучающих программ (КОП)
4	Основы теории оптимизации и оптимальное проектирование. Задачи оптимизации проектирования оборудования. Параметрическая оптимизация аппаратов.	4	-	Регламентированная дискуссия (РД)
5	Оптимизация многокритериальная и на основе суррогатных моделей. Задачи на оптимальность.	4	-	Активизация творческой деятельности (АТД)
6	Оптимальное проектирование строительных конструкций. Задачи последовательной минимизации и ненаправленного поиска.	6	2	КОП

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основы проектирования технологических комплексов.	20	Устный опрос
2	Методология проектирования производственных процессов.	20	Устный опрос
3	Интегрированное проектирование химико-технологических процессов и аппаратов.	20	АР №1
6	Оптимальное проектирование строительных конструкций.	12	АР №2

4.5. Темы АР.

АР №1 – Описание методов интегрального проектирования процессов и аппаратов.

АР №2 – Анализ методов оптимизации проектирования конструкций.

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: <https://spbti.ru/>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) для проверки знаний и для проверки умений и навыков.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Этапы проектирования оборудования.
2. Оптимизация на основе суррогатных моделей.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов/А.Г. Касаткин.- Москва: Альянс, 2014. - 752 с.- ISBN 978-5-903034-62-8.

2. Макаров, Е. Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов: в двух книгах: учебное пособие для вузов по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии / Е. Г. Макаров. - Москва: Высш. шк., 2009 - 2010. - (Для высших учебных заведений). - ISBN 978-5-06-006066-9.

3. Иосилевич, Г. Б. Прикладная механика: для высших технических учебных заведений / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Репринт. изд. - Москва: Альянс, 2013. - 576 с. - ISBN 978-5-91872-039-4.

4. Насонов, С. Б. Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций: В помощь проектировщику / С. Б. Насонов. - Москва: АСВ, 2015. - 816 с. - ISBN 978-5-93093-937-8.

5. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : Учебник для втузов / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. - 495 с. : ил. - (Математика в техническом университете ; вып. XXI, заключ.). - ISBN 978-5-7038-3194-6 (Вып. XXI). - ISBN 978-5-7038-3022-2.

б) электронные издания:

1. Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования : Учебное пособие / Е. Ф. Березкин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 320 с. - ISBN 978-5-507-47130-0 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : Учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1478-9 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

3. Основы проектирования химических производств и оборудования : Учебник для вузов по направлению подготовки "Химическая технология" / В. И. Косинцев [и др.] ; М-во образования и науки РФ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - 2-е изд. - Томск : Изд-во ТПУ, 2013. - 395 с. - ISBN 978-5-4387-0244-3 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2021). - Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <https://spbti.ru/>.
2. ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.
3. Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.
4. ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.
5. <http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.
6. Постановка задачи оптимизации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: studopedia.su/11_16556_postanovka-zadachi-optimizatsii.html.
7. Критерий оптимизации. Целевая функция. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: megaobuchalka.ru/14/14609.html.
8. Методы оптимизации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: poisk.ru.ru/s54094t9.html.
9. Оптимизация химико-технологических процессов [электронный ресурс]: режим доступа: studopedia.su/11_16556_postanovka-zadachi-optimizatsii.html.
10. Методы принятия оптимальных решений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: portal.tpu.ru/SHARED/g/GILENO/academic/educational...rials/Tab/mm_v_e.pdf

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Проектирование и расчет технологических комплексов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

СТО СПбГТИ 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

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

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 знания 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.

Microsoft Office (Microsoft Excel);
Mathcad.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Лекционные кабинеты 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е.	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Компьютерный класс: Оборудование компьютерного класса: 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, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Mathcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, Охрана труда (1С Предприятие), Производственная безопасность (1С Предприятие). Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно-библиотечная система).
Помещения для практических и лабораторных занятий: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Специализированная мебель (20 посадочных мест), лабораторное оборудование.
Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия

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 28.08.2014.

Фонд оценочных средств

**для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Основы оптимального проектирования конструкций»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-6	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности.	заключительный
ОПК-9	Способен разрабатывать новое технологическое оборудование.	заключительный
ОПК-10	Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах.	заключительный
ПК-6	Способен анализировать технологические процессы деформирования в широком диапазоне нагрузок.	заключительный

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-6.3 Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации	Правильно определяет цели, этапы и методы исследований для проектирования оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 1-3 к экзамену.	Перечисляет требования, предъявляемые к исследованию при проектировании оборудования.	Знает, как документировать данные результатов проектирования и определяет цели проектирования.	Перечисляет цели и методы проектирования оборудования, хорошо ориентируется в последовательности проектирования.
ОПК-6.4 Формулирование выводов по результатам исследования	Правильно определяет задачи и алгоритмы проектирования производственной системы по результатам исследований.	Правильные ответы на вопросы № 4-6 к экзамену.	Перечисляет задачи и алгоритмы предъявляемые к исследованию при проектировании оборудования.	Знает, как составлять алгоритмы по результатам исследований.	Перечисляет методы проектирования оборудования по результатам исследований.
ОПК-6.5 Представление и защита результатов проведённых исследований	Знает основы исследований, расчета, и интегрированного проектирования технологического оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 7-10 к экзамену.	Демонстрирует частичные знания процесса исследований и расчета оборудования.	Знает, как составлять и проводить интегрированное проектирование оборудования.	Перечисляет основы исследований и методы интегрированного проектирования оборудования.
ОПК-9.1 Методология разработки энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования	Знает методы оптимизации проектирования энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 11-12 к экзамену.	Умеет частично проводить технико-экономический анализ проектируемых объектов.	Умеет проводить технико-экономический анализ проектируемых объектов и знает методы их оптимизации.	Может обосновать принятые проектные решения, анализировать их преимущества и недостатки. Предложить методы оптимизации проектных решений.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-9.2 Формирование основных практических и теоретических знаний в области расчета и проектирования технологических машин и оборудования	Знает и использует формализацию оптимизационных задач проектирования оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 13-15 к экзамену. Защита КР	Демонстрирует частичные знания методов формализации оптимизационных задач проектирования оборудования.	Демонстрирует знания практических и математических методов оптимального проектирования оборудования.	Раскрывает полное содержание практических и математических методов оптимального проектирования оборудования.
ОПК-9.3 Разработка и внедрение методов оптимизации технологического оборудования	Знает методы параметрической оптимизация в инженерных задачах.	Правильные ответы на вопросы № 16-18 к экзамену.	Умеет частично разрабатывать методы оптимизации инженерных задач.	Умеет использовать методы параметрической оптимизации.	Готов и умеет использовать методы параметрической оптимизации инженерных задач.
ОПК-10.1 Разработка экологических методов проектирования нефтехимических производств	Знает экологические методы и применяет безградиентные алгоритмы проектирования нефтехимических производств.	Правильные ответы на вопросы № 19-21 к экзамену.	Владеет отдельными приемами проектирования экологических нефтехимических производств.	Знает, как составлять и применять безградиентные алгоритмы проектирования нефтехимических производств	Может обосновать принятые экологические методы проектирования. Предложить безградиентные алгоритмы проектирования нефтехимических производств.
ОПК-10.2 Разработка методов эколого-экономической оценки и прогнозирования влияния производства на природную и искусственную среды	Правильно определяет множественность целей эколого-экономической оценки и оптимальность прогнозирования производства.	Правильные ответы на вопросы № 22-24 к экзамену.	Демонстрирует частичные знания множественности целей оценки процесса производства.	Знает, как составлять и проводить эколого-экономическую оценку и оптимальность оборудования.	Перечисляет и определяет множественность целей эколого-экономической оценки и оптимальность прогнозирования производства.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-10.3 Знание прогрессивных, экологически чистых и рентабельных технологий	Знает методы решения задач оптимального проектирования экологически чистых и рентабельных технологий.	Правильные ответы на вопросы № 25-27 к экзамену.	Умеет частично проводить оптимальное проектирование экологически чистых технологий.	Умеет использовать методы оптимального проектирования экологически чистых технологий.	Может обосновать и использовать методы оптимального проектирования экологически чистых и рентабельных технологий.
ПК- 6.1 Оптимальное использование прочностных характеристик конструкционных материалов	Знает многокритериальные методики оптимального проектирования конструкционных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 28-30 к экзамену. Защита КР.	Перечисляет методики оптимального проектирования конструкционных материалов.	Знает и использует многокритериальные методики оптимального проектирования конструкционных материалов.	Знает, как составлять многокритериальные методики оптимального проектирования конструкционных материалов.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ПК-6:

1. Цели проектирования технологического оборудования.
2. Этапы и методы проектирования технологического оборудования.
3. Нормативная база для проектирования технологического оборудования.
4. Основные задачи проектирования производственной структуры.
5. Алгоритм проектирования производственной системы.
6. Предпроектирование и проектирование производственной структуры.
7. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования.
8. Общая характеристика и основные понятия процесса интегрированного проектирования.
9. Средства и методология интегрированного проектирования.
10. Управление процессом интегрированного проектирования.
11. Методы и задачи оптимизации проектирования конструкций.
12. Постановка задач оптимизации конструкций.
13. Формализация оптимизационных задач.
14. Задачи одномерной минимизации при проектировании.
15. Оптимальное проектирование конструкций.
16. Задачи и методы оптимизации конструкций.
17. Параметрическая оптимизация в инженерных задачах.
18. Экспериментальная параметрическая оптимизация.
19. Классификация безградиентных алгоритмов проектирования.
20. Многокритериальная оптимизация. Множественность целей.
21. Оптимизация на основе суррогатных моделей.
22. Множественность целей и оптимальность по Паретто.
23. Междисциплинарное оптимальное проектирование, необходимость, компоненты.
24. Постановка задачи оптимального проектирования конструкций.
25. Свойства оптимальных систем при проектировании конструкций.
26. Геометрическое представление проектирования.
27. Методы решения задач оптимального проектирования технологий.
28. Многокритериальные задачи оптимального проектирования конструкционных материалов.
29. Методы последовательной минимизации и ненаправленного поиска.
30. Геометрическое представление задач проектирования конструкций.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Темы курсовых работ

1. Задачи проектирования производственной структуры.
2. Параметрическая оптимизация в инженерных задачах.
3. Задачи оптимального проектирования конструкций.
4. Оптимальное проектирование конструкций.
5. Геометрическое представление проектирования.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).