

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 28.04.2023 12:09:27  
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  
«26» апреля 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки

**08.04.01 Строительство**

Направленность программы магистратуры

**Промышленное и гражданское строительство:  
проектирование**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **инженерного проектирования**

Санкт-Петербург

2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав. кафедрой ИП		проф. Яблокова М.А.

Рабочая программа дисциплины «Методы научных исследований» обсуждена на заседании кафедры инженерного проектирования

протокол от «22» апреля 2019 № 8

Заведующий кафедрой

М.А. Яблокова

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от «23» апреля 2019 № 9

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Строительство»		М.А.Яблокова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций.....	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	09
4.6. Индивидуальное задание.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
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

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате 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><b>ОПК-1</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук</p>	<p><b>ОПК-1.1</b> Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление</p>	<p><b>Знать:</b> знать основные фундаментальные законы наук, лежащих в основе строительства (ЗН-1); <b>Уметь:</b> выбирать фундаментальные законы, описывающие конкретный изучаемый процесс или явление (У-1);</p>
	<p><b>ОПК-1.2</b> Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы и правила математического моделирования изучаемых процессов и явлений (ЗН-2); <b>Уметь:</b> выбирать и обосновывать граничные и начальные условия математических моделей (У-2).</p>
	<p><b>ОПК-1.3</b> Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> способы и критерии оценки адекватности результатов математического моделирования технических процессов (ЗН-3); <b>Уметь:</b> формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности (У-3).</p>
	<p><b>ОПК-1.4</b> Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы теории оптимизации (ЗН-4); <b>Владеть:</b> Навыками применения типовых задач теории оптимизации в строительной технике и технологиях (Н-1).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-3</b> Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	<b>ОПК-3.1</b> Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	<b>Знать:</b> проблемы строительной отрасли и отечественный и зарубежный опыт их решения (ЗН-5); <b>Уметь:</b> формулировать научно-технические задачи в строительной отрасли (У-4).
	<b>ОПК-3.2</b> Сбор и систематизация информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> осуществлять сбор и систематизацию информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности (У-5); уметь составлять литературный обзор и проводить патентный поиск в заданной области техники (У-6).
<b>ОПК-6</b> Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	<b>ОПК-6.3</b> Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах	<b>Уметь:</b> составлять программу и план научных исследований (У-7); определять потребность в ресурсах для выполнения намеченной программы научных исследований (У-8).
	<b>ОПК-6.4</b> Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа	<b>Знать:</b> методы факторного анализа (ЗН-6); <b>Уметь:</b> составлять план научного исследования с использованием методов факторного анализа (У-9).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана (Б1.О.04) и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на компетенции, сформированные при изучении дисциплин бакалавриата направления подготовки 08.03.01ия дисциплины «Методы научных исследований». Знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении практики «Научно-исследовательская работа», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/ 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>60</b>
занятия лекционного типа	30
занятия семинарского типа, в т.ч.	30
семинары, практические занятия	30
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>48</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Инд. задания
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачёт, экзамен)	Зачёт

#### 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	Наука и особенности современного научного труда	4	-	-	4	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1
2	Библиографический и патентный поиск. Поиск научной информации в Интернет	4	10	-	12	ОПК-3	ОПК-3.2
3	Техника и методология экспериментальных исследований. Методы планирования и оптимизации эксперимента. Представление результатов экспериментов и методы обработки экспериментальных данных.	12	10	-	10	ОПК-1	ОПК-6.3 ОПК-6.4
4	Математическое моделирование явлений и объектов. Оптимизация процессов.	6	8	-	10	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
5	Представление результатов научных исследований	4	2		12		ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2

#### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ОПК-1.1	Наука и особенности современного научного труда
2	ОПК-1.2	Математическое моделирование явлений и объектов. Оптимизация процессов. Представление результатов научных исследований
3	ОПК-1.3	Математическое моделирование явлений и объектов. Оптимизация процессов. Представление результатов научных исследований
4	ОПК-1.4	Математическое моделирование явлений и объектов. Оптимизация процессов. Представление результатов научных исследований
5	ОПК-3.1	Наука и особенности современного научного труда. Представление результатов научных исследований
6	ОПК-3.2	Библиографический и патентный поиск. Поиск научной информации в Интернет. Представление результатов научных исследований
7	ОПК-6.3	Техника и методология экспериментальных исследований. Методы планирования и оптимизации эксперимента. Представление результатов экспериментов и методы обработки экспериментальных данных.
8	ОПК-6.4	Техника и методология экспериментальных исследований. Методы планирования и оптимизации эксперимента. Представление результатов экспериментов и методы обработки экспериментальных данных.

#### 4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Предмет курса, его цели и задачи. Роль науки в жизни общества и некоторые особенности современного научного труда. Классификация научных исследований. Составные части научных исследований: постановка научной проблемы, гипотеза, выбор предмета исследований, выбор метода исследований. Личность исследователя. Общие характеристики научных работников и основные требования к ним. Проблемы этики в современной науке. Аттестация научных работников. Прогнозирование научно-технических достижений.	2	ПЛ



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Методология научно-исследовательских работ. Особенности научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок. Организационные принципы выполнения НИР. Основные этапы проведения НИР. Понятие о поисковых, фундаментальных и прикладных научных исследованиях. Особенности теоретических разработок и экспериментальных исследований.</p>	2	
2	<p>Понятие об аналитическом литературном обзоре. Библиографический поиск научной информации. Алфавитные и предметные каталоги библиотек. Электронные библиотеки и электронные каталоги. Правила пользования фундаментальной библиотекой СПбГТИ (ТУ), в том, числе, ее электронными ресурсами. Поиск научной информации в Интернет. Программы для скачивания и чтения электронной научной литературы.</p>	2	ЛВ
2	<p>Общая характеристика патентной информации. Патентные исследования и их цели. Виды патентной документации. Основы патентования. Патентное законодательство РФ. Объекты интеллектуальной и промышленной собственности. Критерии патентоспособности. Объекты изобретения.</p>	2	
3	<p>Техника эксперимента и обработка экспериментальных данных. Случайные отклонения результатов. Виды погрешностей измерений. Требования к форме записи измеренных величин. Округление величин. Оценка погрешностей измерений. Случайные погрешности. Оптимальное число измерений и их точность. Систематические и приборные погрешности. Совместный учет систематических и случайных погрешностей. Общий порядок проведения эксперимента. Исключение грубых погрешностей.</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Погрешности средств измерений. Отсчет по шкале, ошибка отсчета. Краткое описание некоторых измерительных приборов и инструментов для измерения длины. Измерительные линейки, штангенциркули, микрометры. Измерительные микроскопы, индикаторы. Измерение углов. Измерение времени, веса. Приборы для измерения температуры. Электроизмерительные приборы: Приборы для измерения расходов газа и жидкости.</p>	2	
3	<p>Методы планирования и оптимизации эксперимента. Понятие о математическом описании процесса. Полный факторный эксперимент. Метод дробных реплик. Устранение влияния временного дрейфа. Анализ и исследование статистических моделей в области высокой кривизны поверхности отклика. Формальные математические модели множественной регрессии.</p>	4	АТД
3	<p>Представление результатов экспериментов и методы обработки экспериментальных данных. Исходная работа по упорядочению экспериментальных данных. Приемы представления экспериментальных данных в виде таблиц. Использование графических приемов обработки данных. Гистограммы, столбчатые и круговые диаграммы. Методы статистического анализа экспериментальных данных. Понятие о методе наименьших квадратов. Обработка экспериментальных данных с помощью пакета прикладных программ MathCad.</p>	4	АТД
4	<p>Сущность математического моделирования технологических и природных систем. Формальные математические модели. Основные понятия и характеристики моделей. Экспериментально-статистические модели.</p>	4	
4	<p>Методы оптимизации технических процессов</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Представление результатов научных исследований в виде отчета по НИР. Структура (основные разделы отчета), правила их оформления.	1	
5	Представление результатов исследований в виде научных статей и докладов на научно-технических конференциях и семинарах.	1	
5	Электронная библиотечная система Elibrary.ru Наукометрические показатели. Импакт-фактор. Индекс Хирша. Системы РИНЦ, Scopus, Web of Science	1	
5	Выпускная квалификационная работа магистра. Структура, правила оформления. Представление результатов научных исследований в магистерском проекте.	1	

#### 4.4. Занятия семинарского типа

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Библиографический поиск по теме научного исследования	4	РД
2	Патентный поиск по теме научного исследования	4	
2	Поиск научной информации в Интернет	2	АТД
3	Методы планирования научного эксперимента	4	КтСм
3	Методы оптимизации эксперимента	2	КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	Методы представления и обработки результатов экспериментальных исследований	4	АТД
4	Математическое моделирование явлений и объектов	4	КтСм
4	Методы оптимизации технических и технологических процессов	4	
5	Представление результатов научных исследований	2	

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Методология научно-исследовательских работ. Особенности научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок. Организационные принципы выполнения НИР. Основные этапы проведения НИР. Понятие о поисковых, фундаментальных и прикладных научных исследованиях. Особенности теоретических разработок и экспериментальных исследований.	4	Устный опрос
2	Библиографический поиск по теме магистерской диссертации	6	Инд. задание 1 (литературный обзор по теме магистерской диссертации)
2	Патентный поиск по теме магистерской диссертации	6	Инд. задание 2 (отчет о патентных исследованиях)
3	Методы планирования и оптимизации эксперимента	10	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Математическое моделирование в строительстве	10	Устный опрос
5	Подготовка публикации по результатам научных исследований	12	Инд. задание 1 Подготовка тезисов доклада по материалам НИР

#### 4.6 Индивидуальные задания

4.6.1 Составление обзора научно-технической литературы по теме будущей магистерской диссертации

4.6.2 Составление отчета о патентных исследованиях по теме будущей магистерской диссертации

4.6.3 Подготовка тезисов доклада по материалам НИР.

#### 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://media.technolog.edu.ru>.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами из перечня, приведенного в Приложении 1. При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов; время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачет:

Вариант № 1
1. Понятие о поисковых, фундаментальных и прикладных научных исследованиях. Особенности теоретических разработок и экспериментальных исследований.
2. Методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент.
3. Обработка экспериментальных данных с помощью пакета прикладных программ MathCad.

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

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1. Кожухар, В. М. Основы научных исследований: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2012. - 216 с.
2. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. - 2-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 222 с.

### **б) электронные учебные издания:**

1. Соснов, Е.А. Основы научных исследований : в 2-х ч. : текст лекций / Е. А. Соснов; СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. **Ч. 1.** - 2014. - 128 с. (ЭБ).
2. Соснов, Е.А. Основы научных исследований : в 2-х ч. : текст лекций / Е. А. Соснов; СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. **Ч. 2.** - 2014. - 88 с. (ЭБ).
3. Несмелов, Д.Д. Основы научных исследований : учебное пособие / Д. Д. Несмелов, М. Е. Воронков, И. Н. Медведева ; СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 77 с. (ЭБ).
4. Данильчук, В.С. Основы научных исследований : учебное пособие / В. С. Данильчук ; СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 69 с.
5. Иваненко, А.Ю. Основы обработки и анализа экспериментальных данных научных исследований: учебное пособие / А.Ю. Иваненко, М.А. Яблокова. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 115 с. (ЭБ).
6. Незамаев, Н.А. Рекомендации к выполнению контрольных работ по дисциплине основы научных исследований: методические указания / Н. А. Незамаев, М. В. Коробчук, В. С. Данильчук ; СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 39 с. (ЭБ).

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

http учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

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

«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 «Методы научных исследований» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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.

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 приходиться, 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 электронной информационной образовательной среды.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel); MathCAD 14.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковые системы «Консультант-Плюс», «Техэксперт».

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

Для ведения практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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 «Методы научных исследований»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ОПК-1</b>	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	промежуточный
<b>ОПК-3</b>	Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	промежуточный
<b>ОПК-6</b>	Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	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)
<b>ОПК-1.1</b> Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	<b>Называет, перечисляет</b> основные фундаментальные законы наук, лежащих в основе строительства (ЗН-1);	Ответы на вопросы №1-6 к зачёту	Называет, перечисляет основные фундаментальные законы наук, лежащих в основе строительства, с ошибками	Называет, перечисляет основные фундаментальные законы наук, лежащих в основе строительства, с неточностями	Правильно называет, перечисляет основные фундаментальные законы наук, лежащих в основе строительства
	<b>Выбирает</b> фундаментальные законы, описывающие конкретный изучаемый процесс или явление (У-1);	Ответы на вопросы №7-18 к зачёту	Выбирает фундаментальные законы, описывающие конкретный изучаемый процесс или явление, допуская ошибки	Выбирает фундаментальные законы, описывающие конкретный изучаемый процесс или явление, допуская неточности	Правильно выбирает фундаментальные законы, описывающие конкретный изучаемый процесс или явление
<b>ОПК-1.2</b> Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор	<b>Называет, поясняет</b> основные принципы и правила математического моделирования изучаемых процессов и явлений (ЗН-2);	Ответы на вопросы № 19-21 к зачёту	Называет, поясняет основные принципы и правила математического моделирования изучаемых процессов и явлений, допуская ошибки	Называет, поясняет основные принципы и правила математического моделирования изучаемых процессов и явлений, допуская неточности	Без ошибок называет и поясняет основные принципы и правила математического моделирования изучаемых процессов и явлений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
и обоснование граничных и начальных условий	<b>Выбирает и обосновывает</b> граничные и начальные условия математических моделей (У-2).	Ответы на вопросы № 19-21 к зачёту	Выбирает и обосновывает граничные и начальные условия математических моделей, допуская ошибки	Выбирает и обосновывает граничные и начальные условия математических моделей, допуская неточности	Правильно выбирает и обосновывает граничные и начальные условия математических моделей
<b>ОПК-1.3</b> Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	<b>Называет</b> способы и критерии оценки адекватности результатов моделирования технических процессов (ЗН-3);	Ответы на вопросы № 19-21 к зачёту	Называет способы и критерии оценки адекватности результатов моделирования технических процессов, допуская ошибки	Называет способы и критерии оценки адекватности результатов моделирования технических процессов, допуская неточности	Правильно называет способы и критерии оценки адекватности результатов моделирования технических процессов
	<b>Формулирует</b> предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности (У-3).	Ответы на вопросы № 19-21 к зачёту	Формулирует предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности, допуская ошибки	Формулирует предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности, допуская неточности	Правильно формулирует предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
<b>ОПК-1.4</b> Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	<b>Называет</b> основные принципы теории оптимизации (ЗН-4);	Ответы на вопросы № 22-31 к зачёту	Называет основные принципы теории оптимизации с ошибками	Называет основные принципы теории оптимизации с неточностями	Правильно называет основные принципы теории оптимизации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Применяет</b> типовые задачи теории оптимизации в строительной технике и технологиях (Н-1).	Ответы на вопросы № 22-31 к зачёту	Применяет типовые задачи теории оптимизации в строительной технике и технологиях, допуская при этом ошибки	Применяет типовые задачи теории оптимизации в строительной технике и технологиях, допуская при этом неточности	Правильно применяет типовые задачи теории оптимизации в строительной технике и технологиях
<b>ОПК-3.1</b> Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	<b>Называет проблемы</b> строительной отрасли и излагает отечественный и зарубежный опыт их решения (ЗН-5);	Ответы на вопросы № 32-38 к зачёту	Называет проблемы строительной отрасли с ошибками. Не четко формулирует сведения об опыте их решения	Называет проблемы строительной отрасли, допуская неточности. Не в полной мере излагает отечественный и зарубежный опыт их решения	Четко называет проблемы строительной отрасли и излагает сведения об отечественном и зарубежном опыте их решения
	<b>Формулирует</b> научно-технические задачи в строительной отрасли (У-4).	Ответы на вопросы № 32-38 к зачёту	Не четко формулирует научно-технические задачи в строительной отрасли	Неуверенно, но в целом, правильно формулирует научно-технические задачи в строительной отрасли	Уверенно и правильно формулирует научно-технические задачи в строительной отрасли
<b>ОПК-3.2</b> Сбор и систематизация информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной	<b>Осуществляет сбор и систематизацию информации</b> об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности (У-5);	Ответы на вопросы № 32-38 к зачёту	С трудом осуществляет неполный сбор информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Осуществляет сбор и систематизацию информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности, допуская ошибки	Уверенно и безошибочно осуществляет сбор и систематизацию информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции деятельности	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует умение составлять литературный обзор и проводить патентный поиск в заданной области техники (У-6).	Ответы на вопросы № 32-38 к зачёту	Составляет не полный литобзор в заданной области техники; затрудняется в проведении патентного поиска	Составляет литобзор и проводит патентный поиск в заданной области техники с недочётами	Составляет развернутый, достаточно полный литобзор и уверенно проводит патентный поиск в заданной области техники
<b>ОПК-6.3</b> Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах	<b>Составляет</b> программу и план научных исследований (У-7).	Ответы на вопросы № 39-68 к зачёту	Составляет программу и план научных исследований с ошибками	Составляет программу и план научных исследований не рационально	Составляет оптимальные программу и план научных исследований
	<b>Определяет потребность</b> в ресурсах для выполнения намеченной программы научных исследований (У-8).	Ответы на вопросы № 39-44 к зачёту	Определяет потребность в ресурсах для выполнения намеченной программы научных исследований с ошибками	Определяет потребность в ресурсах для выполнения намеченной программы научных исследований с неточностями	Правильно определяет потребность в ресурсах для выполнения намеченной программы научных исследований
<b>ОПК-6.4</b> Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа	<b>Излагает</b> методы факторного анализа (ЗН-6);	Ответы на вопросы № 45-50 к зачёту	Излагает методы факторного анализа с ошибками	Излагает методы факторного анализа с неточностями	Правильно излагает методы факторного анализа

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Составляет план научного исследования с использованием методов факторного анализа (У-9)	Ответы на вопросы № 39-68 к зачёту	Составляет план научного исследования с использованием методов факторного анализа, допуская при этом ошибки	Составляет план научного исследования с использованием методов факторного анализа, допуская при этом неточности	Правильно составляет план научного исследования с использованием методов факторного анализа

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:**

1. Роль науки в жизни общества и особенности современного научного труда.
2. Классификация научных исследований. Составные части научных исследований.
3. Особенности научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок. Организационные принципы выполнения НИР.
4. Основные этапы проведения НИР. Составление, оформление и защита отчета о НИР или диссертационной работы.
5. Понятие о поисковых, фундаментальных и прикладных научных исследованиях. Особенности теоретических разработок и экспериментальных исследований.
6. Техника и методология экспериментальных исследований.
7. Случайные отклонения результатов. Виды погрешностей измерений.
8. Требования к форме записи измеренных величин. Округление величин. Оценка погрешностей измерений.
9. Случайные погрешности. Оптимальное число измерений и их точность. Систематические и приборные погрешности.
10. Совместный учет систематических и случайных погрешностей. Общий порядок проведения эксперимента. Исключение грубых погрешностей.
11. Средства измерений физических величин.
12. Погрешности средств измерений. Ошибка отсчета по шкале. Краткое описание современных приборов и инструментов для измерения длины и углов.
13. Измерительные микроскопы, индикаторы.
14. Средства измерения времени.
15. Средства измерения веса (массы).
16. Приборы для измерения температуры (жидкостные термометры, термометры сопротивления, термоэлектрические термометры).
17. Электроизмерительные приборы.
18. Приборы для измерения расходов газа и жидкости.
19. Сущность математического моделирования технологических и природных систем.
20. Формальные математические модели.
21. Основные понятия и характеристики моделей.
22. Анализ и исследование статистических моделей в области высокой кривизны поверхности отклика.
23. Формальные математические модели множественной регрессии.
24. Методы оптимизации эксперимента.
25. Метод «крутого восхождения».
26. Симплексный метод.
27. Исследование области оптимальных условий.

28. Ортогональное центральное композиционное планирование эксперимента.
29. Ротатабельное планирование эксперимента.
30. Каноническая форма уравнения регрессии.
31. Контурно-графический анализ.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3:**

32. Понятие об аналитическом литературном обзоре.
33. Библиографический поиск научной информации. Алфавитные и предметные каталоги библиотек. Электронные библиотеки и электронные каталоги. Правила пользования фундаментальной библиотекой СПбГТИ (ТУ), в том, числе, ее электронными ресурсами.
34. Поиск научной информации в Интернет. Программы для скачивания и чтения электронной научной литературы.
35. Понятие о патентном поиске.
36. Общая характеристика патентной информации. Патентные исследования и их цели.
37. Виды патентной документации. Патентное законодательство РФ.
38. Объекты интеллектуальной и промышленной собственности. Критерии патентоспособности. Объекты изобретения.

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

39. Значение методов планирования эксперимента в химической технике и технологии.
40. Общие понятия и определения теории планирования эксперимента.
41. Проверка воспроизводимости опытов.
42. Вычисление погрешности эксперимента.
43. Рандомизация эксперимента.
44. Экспериментально-статистические модели.
45. Понятие о математическом описании процесса.
46. Полный факторный эксперимент.
47. Метод дробных реплик.
48. Устранение влияния временного дрейфа.
49. Представление результатов экспериментов
50. Методы обработки экспериментальных данных.
51. Исходная работа по упорядочению экспериментальных данных. Приемы представления экспериментальных данных в виде таблиц.
52. Использование графических приемов обработки данных. Гистограммы, столбчатые и круговые диаграммы.
53. Методы статистического анализа экспериментальных данных.

54. Понятие о методе наименьших квадратов.
55. Обработка экспериментальных данных с помощью пакета прикладных программ MathCad.
56. Интерфейс пользователя системы MathCad. Палитры математических знаков и документы MathCad. Работа с формульным редактором.
57. Вызов встроенных функций. Элементы графической визуализации. Ошибки в вычислениях и отладка вычислений. Работа с центром управления ресурсами и справкой.
58. Основные объекты входного языка MathCad. Алфавит, константы и переменные. Операторы сравнения и логические операторы. Специальные операторы входного языка. Работа с функциями. Типовые элементарные функции.
59. Работа с массивами, векторами и матрицами. Типы массивов и доступ к их элементам.
60. Решение систем линейных уравнений.
61. Сохранение и использование данных.
62. Проведение линейной и сплайновой аппроксимаций. Сплайн-интерполяция.
63. Типовые статистические функции.
64. Решение нелинейных уравнений и систем.
65. Реализация итерационных вычислений.
66. Решение дифференциальных уравнений. Функция odesolve.
67. Построение графиков в среде MathCad. Работа с двумерными графиками. Возможности работы с трехмерной графикой.
68. Типовая структура отчета о научно-исследовательской работе.

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

На зачёте – «зачтено», «не зачтено». При этом «зачтено» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.