



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологии строительных материалов и метрологии

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы научных исследований

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство мостов и тоннелей

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение общей методологии научных исследований, освоение методов планирования и обработки результатов физического эксперимента в плане использования полученных знаний и умений при выполнении НИР различного уровня и направления.

Задачами освоения дисциплины являются приобретение знаний и умений, необходимых для дальнейшей квалифицированной профессиональной после образовательной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований	ОПК-11.1 Формулирование целей, постановка задачи исследования	знает знает порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования умеет умеет готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования владеет навыками владеет навыками оформления научно-исследовательских отчетов.
ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований	ОПК-11.10 Выполнение и контроль выполнения документального исследования технической информации о профильном объекте строительства	знает знает порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования умеет умеет готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования владеет навыками владеет навыками оформления научно-исследовательских отчетов.

<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.11 Документирование результатов исследования, оформление отчётной документации</p>	<p>знает знает порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования умеет умеет готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования владеет навыками владеет навыками оформления научно-исследовательских отчетов.</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.12 Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований</p>	<p>знает требования охраны труда при выполнении исследований умеет контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований владеет навыками навыками контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.13 Формулирование выводов по результатам исследования</p>	<p>знает знает порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования умеет умеет формулировать выводы по результатам исследования владеет навыками владеет навыками формулирования выводов по результатам исследования.</p>

<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.14 Представление и защита результатов проведённого исследования</p>	<p>знает знает порядок сбора, анализа и систематизации результатов проведённого исследования умеет умеет представлять и защищать результаты проведённого исследования владеет навыками владеет навыками представления и защиты результатов проведённого исследования.</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.2 Выбор способов и методик выполнения исследования</p>	<p>знает способы выполнения исследования умеет выбирать методы исследования владеет навыками методиками исследования</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.3 Составление программы для проведения исследования, определение потребности в ресурсах</p>	<p>знает программы исследования и методы определения потребности в ресурсах умеет определять потребности в ресурсах владеет навыками методами проведения исследования</p>

<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.4 Составление плана исследования</p>	<p>знает знает порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования умеет умеет готовить научно-технические планы владеет навыками владеет навыками оформления научно-исследовательских планов.</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.5 Выполнение и контроль выполнения эмпирического исследования</p>	<p>знает знает порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования умеет умеет готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования владеет навыками владеет навыками оформления научно-исследовательских отчетов.</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.6 Составление математической модели исследуемого процесса (явления)</p>	<p>знает знает основы теории подобия и планирования эксперимента умеет умеет получать статистические математические модели исследуемых процессов владеет навыками владеет навыками решения экстремальных и аппроксимационных задач методами планирования эксперимента</p>

<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.7 Выполнение и контроль выполнения математического моделирования</p>	<p>знает знает основы математического моделирования эксперимента умеет умеет контролировать выполнение математического моделирования эксперимента. владеет навыками владеет навыками выполнения математического моделирования эксперимента</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.8 Обработка результатов эмпирических исследований методами математической статистики и теории вероятностей</p>	<p>знает знает методы обработки результатов эмпирических исследований умеет умеет применять методы математической статистики и теории вероятностей владеет навыками владеет навыками применения методов математической статистики и теории вероятностей</p>
<p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p>	<p>ОПК-11.9 Обработка результатов математического моделирования</p>	<p>знает знает основы методов обработки результатов математического моделирования умеет умеет обрабатывать результаты математического моделирования владеет навыками владеет навыками обработки результатов математического моделирования</p>

ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.6 Составление перечней работ и ресурсов, необходимых для решения задачи в сфере профессиональной деятельности	знает общую методологию теоретических и экспериментальных исследований умеет разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок владеет навыками навыками обработки результатов эксперимента и их анализа
---	--	---

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.27 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	ОПК-1.4, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК - 1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-11.8
2	Физика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК - 1.5, УК-1.6

дисциплины общенаучного цикла -

Высшая математика

знать: основные положения мат. анализа, математической статистики и теории вероятности;

уметь: анализировать обширный разноплановый материал при решении задач производственного и научно-исследовательского плана; быть способным и готовым к самостоятельному решению сложных инженерных и научно-исследовательских проблем;

владеть: навыками работы на ЭВМ

Физика

знать: Основные методы исследований, используемых в современной физике.

уметь: Выбирать необходимые методы для проведения конкретных исследований.

владеть: Навыками составления программ исследования.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Научно-исследовательская работа	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			11
Контактная работа	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	0,4		0,4

консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
Часы на контроль	4		4
Самостоятельная работа (СР)	71,2		71,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Методология научных исследований										
1.1.	Введение в дисциплину. Современные понятия науки, научного исследования. Формулирование темы и цели научного исследования. Методология теоретических и экспериментальных исследований.	11	5						5	ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.3	
1.2.	Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Внедрение и эффективность научных исследований. Общие правила оформления НИР (общие требования к НИР, правила оформления).	11	2						2	ОПК-11.3, ОПК-11.4	
1.3.	Основы теории подобия	11	1						1	ОПК-11.3	
1.4.	Методология научных исследований.	11						11,2	11,2	ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.2	

2.	2 раздел. Статистические методы обработки результатов физического эксперимента										
2.1.	Статистическая обработка результатов эксперимента.	11	2		2					4	ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4
2.2.	Дисперсионный анализ	11	2		2					4	ОПК-11.3
2.3.	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ	11	2		4					6	ОПК-11.3
2.4.	Статистические методы обработки результатов физического эксперимента.	11							30	30	ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9
3.	3 раздел. Планирование и организация эксперимента										
3.1.	Основные положения и понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования и требования к нему. Понятие факторов и параметров, требования, предъявляемые к ним. Математические модели. Полный факторный и дробный эксперимент. Кодированные переменные. Матрицы планирования эксперимента для линейных математических моделей. Основные свойства матриц. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса.	11	1		4					5	ОПК-11.3, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9, ОПК-11.10

5.1.	Зачёт	11									ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9, ОПК-11.10, ОПК-11.11, ОПК-11.12, ОПК-11.13, ОПК-11.14
------	-------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение в дисциплину. Современные понятия науки, научного исследования. Формулирование темы и цели научного исследования. Методология теоретических и экспериментальных исследований.	Введение в дисциплину. Современные понятия науки, научного исследования. Формулирование темы и цели научного исследования. Введение в дисциплину. Современные понятия науки, научного исследования. Формулирование темы и цели научного исследования.
1	Введение в дисциплину. Современные понятия науки, научного исследования. Формулирование темы и цели научного исследования. Методология теоретических и экспериментальных исследований.	Методология теоретических и экспериментальных исследований. Методология теоретических и экспериментальных исследований.

	исследований.	
2	Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Внедрение и эффективность научных исследований. Общие правила оформления НИР (общие требования к НИР, правила оформления).	Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Внедрение и эффективность научных исследований. Общие правила оформления НИР (общие требования к НИР, правила оформления). Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Внедрение и эффективность научных исследований. Общие правила оформления НИР (общие требования к НИР, правила оформления).
3	Основы теории подобия	Классификация моделей. Физическое моделирование. Основные положения теории подобия. Классификация моделей. Физическое моделирование. Основные положения теории подобия.
5	Статистическая обработка результатов эксперимента.	Определение точечных статистических оценок, грубых ошибок (промахов), построение эмпирических распределений СВ, оценка наличия определенного вида теоретического распределения, определение интервальных оценок Определение точечных статистических оценок, грубых ошибок (промахов), построение эмпирических распределений СВ, оценка наличия определенного вида теоретического распределения, определение интервальных оценок
6	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ - однофакторный, двухфакторный, трехфакторный и многофакторный. Основные положения дисперсионного анализа, его цели и назначение, условия применения, алгоритмы реализации, анализ результатов Дисперсионный анализ - однофакторный, двухфакторный, трехфакторный и многофакторный. Основные положения дисперсионного анализа, его цели и назначение, условия применения, алгоритмы реализации, анализ результатов
7	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ	Корреляционный анализ (парный и множественный). Регрессионный анализ (парный и множественный). Основные понятия корреляционного анализа. Парный корреляционный анализ, линейный коэффициент корреляции. Случаи нелинейной корреляции. Множественный корреляционный анализ Корреляционный анализ (парный и множественный). Регрессионный анализ (парный и множественный). Основные понятия корреляционного анализа. Парный корреляционный анализ, линейный коэффициент корреляции. Случаи нелинейной корреляции. Множественный корреляционный анализ
9	Основные положения и понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования и требования к нему. Понятие факторов и параметров, требования, предъявляемые к ним.	Основные положения и понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования и требования к нему. Понятие факторов и параметров, требования, предъявляемые к ним. Математические модели. Полный факторный и дробный эксперимент. Кодированные переменные. Матрицы планирования эксперимента для линейных математических моделей. Основные свойства матриц. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса. Основные положения и понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования и требования к нему. Понятие факторов и

	<p>Математические модели. Полный факторный и дробный эксперимент. Кодированные переменные. Матрицы планирования эксперимента для линейных математических моделей. Основные свойства матриц. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса.</p>	<p>параметров, требования, предъявляемые к ним. Математические модели. Полный факторный и дробный эксперимент. Кодированные переменные. Матрицы планирования эксперимента для линейных математических моделей. Основные свойства матриц. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса.</p>
10	<p>Центральные композиционные планы (ортогональные и ротатабельные) для моделей второго порядка. Статистическая обработка результатов эксперимента. Решение экстремальных задач. Координатный метод. Метод крутого восхождения. Решение аппроксимационных задач.</p>	<p>Центральные композиционные планы (ортогональные и ротатабельные) для моделей второго порядка. Статистическая обработка результатов эксперимента. Решение экстремальных задач. Координатный метод. Метод крутого восхождения. Решение аппроксимационных задач.</p>

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
5	Статистическая обработка результатов эксперимента.	Статистическая обработка результатов эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента.
6	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ Дисперсионный анализ
7	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ Корреляционный анализ. Регрессионный анализ
9	Основные положения и понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования и требования к нему. Понятие факторов и параметров,	Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса.

	<p>требования, предъявляемые к ним. Математические модели. Полный факторный и дробный эксперимент. Кодированные переменные. Матрицы планирования эксперимента для линейных математических моделей. Основные свойства матриц. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса.</p>	
10	<p>Центральные композиционные планы (ортогональные и ротатабельные) для моделей второго порядка. Статистическая обработка результатов эксперимента. Решение экстремальных задач. Координатный метод. Метод крутого восхождения. Решение аппроксимационных задач.</p>	<p>Метод крутого восхождения. Решение аппроксимационных задач. Метод крутого восхождения. Решение аппроксимационных задач.</p>

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
4	Методология научных исследований.	Методология научных исследований тест
8	Статистические методы обработки результатов физического эксперимента.	Статистические методы обработки результатов физического эксперимента.
11	Планирование и организация эксперимента.	Планирование и организация эксперимента. тестирование

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Конспект лекций, презентации, методические указания по выполнению заданий, тесты, размещенные в системе СДО «Moodle». <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=141>

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение в дисциплину. Современные понятия науки, научного исследования. Формулирование темы и цели научного исследования. Методология теоретических и экспериментальных исследований.	ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.3	Устный опрос.
2	Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Внедрение и эффективность научных исследований. Общие правила оформления НИР (общие требования к НИР, правила оформления).	ОПК-11.3, ОПК-11.4	Устный опрос
3	Основы теории подобия	ОПК-11.3	Устный опрос
4	Методология научных исследований.	ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.2	Тестирование
5	Статистическая обработка результатов эксперимента.	ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4	Устный опрос
6	Дисперсионный анализ	ОПК-11.3	Устный опрос
7	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ	ОПК-11.3	Устный опрос
8	Статистические методы обработки результатов физического эксперимента.	ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9	Тестирование
9	Основные положения и понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования и требования к нему. Понятие факторов и параметров, требования, предъявляемые к ним. Математические модели. Полный факторный и дробный эксперимент. Кодированные переменные. Матрицы планирования эксперимента для линейных математических моделей. Основные свойства матриц. Алгоритм нахождения математической модели исследуемого процесса.	ОПК-11.3, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9, ОПК-11.10	устный опрос
10	Центральные композиционные планы (ортогональные и ротатабельные) для моделей второго порядка. Статистическая обработка результатов эксперимента. Решение экстремальных	ОПК-11.3	устный опрос

	задач. Координатный метод. Метод крутого восхождения. Реше-ние аппроксимационных задач.		
11	Планирование и организация эксперимента.	ОПК-11.10, ОПК-11.11, ОПК-11.12, ОПК-11.13, ОПК-11.14	Тестирование
12	Иная контактная работа	ОПК-11.3	Устный опрос
13	Зачёт	ОПК-3.6, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9, ОПК-11.10, ОПК-11.11, ОПК-11.12, ОПК-11.13, ОПК-11.14	тест

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-3.6

Тест 1

Что понимается под абстрактным мышлением при проведении научных исследований?

Выберите один или несколько ответов:

1. Процесс мыслительной деятельности, связанный с образованием абстрактных образов исследуемого явления

2. Один из видов человеческого мышления, который заключается в образовании абстрактных понятий и оперировании ими.

3. Человеческое мышление, целью которого является решение поставленной научной или практической задачи

4. Процесс мыслительной деятельности в ходе изучения явления

для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-11.1; ОПК-11.2; ОПК-11.3; ОПК-11.4; ОПК-11.5; ОПК-11.6; ОПК-11.7; ОПК-11.8; ОПК-11.9; ОПК-11.10; ОПК-11.11; ОПК-11.12; ОПК-11.13; ОПК-11.14

Тест 2

Что представляет собой модель в научных исследованиях?

Выберите один или несколько ответов:

1. Искусственную систему, отображающую основные свойства изучаемого объекта — оригинала. Модель — это изображение в удобной форме многочисленной информации об изучаемом объекте. Она находится в определенном соответствии с последним, может заменить его при исследовании и позволяет получить информацию о нем

2. Мысленный объект, отображающий основные свойства объекта-оригинала

3. Математический алгоритм, отображающий основные свойства изучаемого объекта — оригинала. Модель позволяет прогнозировать поведение объекта при изменении действующих на него факторов

4. Материальный объект, отображающий основные свойства объекта-оригинала

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Характерные черты современной науки.
2. Структура научных знаний.
3. Что понимается под методом исследования.
4. Методология теоретических научных исследований.
5. Методология экспериментальных исследований.
6. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений.
7. Моделирование и подобие.
8. Порядок статистической обработки результатов эксперимента.
9. Цели дисперсионного анализа и основные этапы его реализации.
10. Цели корреляционного анализа. Порядок парного и множественного корреляционного анализа.
11. Цель регрессионного анализа. Порядок парного и множественного регрессионного анализа.
12. Цели и основные положения планирования эксперимента.
13. Полный факторный эксперимент.
14. Дробный факторный эксперимент.

15. Центральные композиционные ортогональные и ротатбельные планы для математических моделей второго порядка.

16. Статистическая обработка результатов эксперимента, как этап планирования эксперимента.

17. Решение экстремальных задач методами планирования эксперимента.

18. Решение аппроксимационных задач методами планирования эксперимента.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание №1. Составить глоссарий по лекции «Наука в современном мире»

Задание №2. Произвести статистическую обработку экспериментальных данных численных экспериментов.

Задание №3. Выполнить дисперсионный анализ экспериментальных данных численных экспериментов.

Задание №4. Выполнить корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных численных экспериментов.

Задание №5. Произвести решение экстремальной и аппроксимационной задач методами планирования эксперимента.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в устной форме.

45 минут.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущей аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Портфолио

1 Название портфолио: МНИ

2 Структура портфолио:

2.1. Отчет по заданию «Статистическая обработка экспериментальных данных»

2.2. Отчет по заданию «Дисперсионный анализ»

2.3. Отчет по заданию «Корреляционный и регрессионный анализ»

2.4. Отчет по заданию «Организация и планирование эксперимента»

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

умения	При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Лонцева И. А., Лазарев В. И., Основы научных исследований, Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015	http://www.iprbookshop.ru/55906.html
2	Леонова О. В., Основы научных исследований, Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015	http://www.iprbookshop.ru/46493.html
3	Трубицын В. А., Порожня А. А., Мелешин В. В., Основы научных исследований, Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016	http://www.iprbookshop.ru/66036.html
4	Ивашенцева Т. А., Основы научных исследований в экономике инвестиционно-строительной деятельности, Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/68807.html
5	Лянденбургский В. В., Коновалов В. В., Баженов А. В., Основы научных исследований, Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2013	http://www.iprbookshop.ru/75308.html
6	Ли Р. И., Основы научных исследований, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	http://www.iprbookshop.ru/22903.html
7	Шутов А. И., Семикопенко Ю. В., Новописный Е. А., Основы научных исследований, Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013	http://www.iprbookshop.ru/28378.html
8	Болдин А. П., Максимов В. А., Основы научных исследований, М.: Академия, 2012	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Дружинин В. С., Сикан А. В., Владимиров А. М., Методы статистической обработки гидрометеорологической информации, Санкт -Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013	ЭБС
2	Черныш А. Я., Анисимов Е. Г., Багмет Н. П., Глазунова И. В., Михайленко Т. Д., Черныш А. Я., Основы научных исследований, Москва: Российская таможенная академия, 2011	http://www.iprbookshop.ru/69494.html
3	Вайнштейн М. З., Вайнштейн В. М., Кононова О. В., Основы научных исследований, Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011	http://www.iprbookshop.ru/22586.html
1	Леонова О. В., Основы научных исследований, Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015	http://www.iprbookshop.ru/46822.html
2	Чибисова Е. Ю., Основы научных исследований, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	http://www.iprbookshop.ru/62625.html
3	Маюрникова Л. А., Новосёлов С. В., Основы научных исследований в научно-технической сфере, Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009	http://www.iprbookshop.ru/14381.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Административно-управленческий портал	http://www.aup.ru/books/m163/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

MathCad версия 15	Mathcad сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г.
Matlab версия R2019a	MATLAB договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты"

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
39. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.