



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы научных исследований

направление подготовки/специальность 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Проектирование
мехатронных, робототехнических систем и комплексов

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины:

- обеспечение обучающихся знаний в области современного состояния и выполнения научных исследований при проектировании и конструировании робототехнических, мехатронных систем и их комплексов;
- понимание направлений развития научных исследований в области их профильной направленности.

Задачи дисциплины:

- знать современные методы научных исследований;
- уметь осуществлять методологическое и практическое обоснование научного исследования;
- методически грамотно поставить технический эксперимент, в том числе с применением элементов оптимизации и мультимедийных технологий.

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-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	ОПК-5.1 Осуществляет выбор нормативно-технической документации в соответствии с заданием	знает базы данных технической документации; способы решения задачи профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов умеет производить информационный поиск информации, пользоваться информационными ресурсами; выбирать способ решения задачи профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов владеет знаниями о содержании нормативно-технической документации; навыками выбора способа решения задачи профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов

<p>ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>ОПК-6.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов в соответствии с поставленной задачей с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>знает базы информационных ресурсов, процессы информационно-коммуникационных технологий, требования информационной безопасности</p> <p>умеет ориентироваться в существенном количестве баз информационных ресурсов, владеть методами сбора, обработки, хранения информации, соблюдать требования информационной безопасности</p> <p>владеет методами сбора, обработки, накопления и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса, явления, информационного продукта, а также методы распространения информации и способы осуществления таких процессов</p>
<p>ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>ОПК-6.2 Осуществляет подготовку и представление аналитического обзора информационных ресурсов с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>знает подходы к представлению аналитического материала с использованием информационных ресурсов с учетом требований библиографической культуры</p> <p>умеет на практике применять ссылки в аналитическом обзоре с учетом требований библиографической культуры</p> <p>владеет навыками применения требований библиографической культуры при выполнении аналитического обзора или написании иного материала с применением информационных ресурсов</p>
<p>ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-1.1 Собирает и систематизирует информацию об опыте решений научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>знает основные методы сбора и систематизации информации об опыте решений научно-технических задач в профессиональной сфере.</p> <p>умеет применять собранные и систематизированные данные для анализа и решения научно-технических задач в профессиональной деятельности.</p> <p>владеет навыками эффективного использования собранной информации и опыта для разработки инновационных решений в научно-технической сфере.</p>

ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.2 Осуществляет выбор метода(ов) решения научно-технических(ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности	знает методы решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности умеет осуществлять выбор методов решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности владеет навыками выбора методов решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности
ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.3 Применяет выбранный(ые) метод(ы) решения научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности	знает методы решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности умеет применять выбранные методы решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности владеет навыками применения выбранных методов решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности
ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.4 Обрабатывает и систематизирует результаты исследования	знает основы обработки и систематизации результатов исследования умеет обрабатывать и систематизировать результаты исследования владеет основами обработки и систематизации результатов исследования
ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.5 Оформляет научно-технические отчеты по результатам исследования	знает основы оформления научно-технических отчетов по результатам исследования умеет оформлять научно-технические отчеты по результатам исследования владеет навыками оформления научно-технических отчетов по результатам исследования

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.17 основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Физика	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

знать методы поиска информационных ресурсов, сбора и обработки информации о проблемной ситуации, фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ, фундаментальные основы физики;

уметь осуществлять поиск информационных ресурсов, сбор и обработку информации о проблемной ситуации, проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата;

владеть методами поиска информационных ресурсов, сбора и обработки информации о проблемной ситуации, навыками и основными методами физических измерений и испытаний, навыками работы с учебной литературой.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы изобретательского творчества	ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1
2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, УК-10.4, УК-10.5, УК-11.1, УК-11.2, УК-11.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3, ОПК-12.4, ОПК-12.5, ОПК-12.6, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.8, ПК-2.9, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-3.7, ПК(С)-1.1, ПК(С)-1.2, ПК(С)-1.3, ПК(С)-1.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

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
			3
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	51		51
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

2.1.	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Информационные потоки УДК.	3	2	4				8	14	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.2.	Патентные исследования, патент и порядок его получения. Интеллектуальная собственность и ее защита.	3	2	4				8	14	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.3.	Внедрение НИР и их эффективность	3	2	4				4	10	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.4.	Общие требования к научному исследованию. Основные требования к проведению исследования, предоставление отчетности.	3	2	4				2	8	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
3.	3 раздел. Контроль									
3.1.	Зачет с оценкой	3							9	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Понятия "наука" и "научное знание". Наука как система. Цель и задачи науки. Развитие науки и ее особенности	Понятия и термины по теме. Наука как система, ее задачи, цели и особенности развития Основные подходы к определению понятий "наука", "научное знание". Отличительные признаки науки. Наука как система. Процесс развития науки. Цели и задачи науки.
2	Классификация научных дисциплин. Естественные и прикладные науки	Научные дисциплины, образующие в своей совокупности систему наук Три группы наук: естественные, общественные, технические. Возможные стыки наук. Фундаментальные и технические науки.

		Прикладные науки
3	Научное исследование и его этапы. Формы, методы и этапы научного исследования. Организация НИР	Определение научного исследования, уровни исследования, основные элементы Определение научного исследования, его цели и задач. Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования. Теоретический и эмпирический уровни исследования и их особенности. Этапы научно-исследовательской работы. Организация научно-исследовательской работы. Методика планирования многофакторного анализа
4	Выбор направления и планирование НИР. Методология и критерии НИР.	Формулирование темы НИР. Постановка проблемы исследования. Раскрытие темы. Формулирование выводов. Формулирование темы НИР. Критерии, предъявляемые к теме НИР. Постановка проблемы исследования, ее этапы. Планирование научного исследования. Понятие методологии научного знания. Уровни методологии. Метод, способ и методика. Общенаучная и философская методология: сущность, общие принципы. Интерпретация основных понятий. Анализ теоретико-экспериментальных исследований. Формулирование выводов.
5	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Информационные потоки УДК.	Определение понятий "информация", "научная информация". Свойства информации и требования к ней. Свойства информации, требования к ней. Источники научной информации и классификация. Информационные потоки. Работа с источниками информации. Универсальная десятичная классификация.
6	Патентные исследования, патент и порядок его получения. Интеллектуальная собственность и ее защита.	Патент и порядок его получения. Виды интеллектуальной собственности Изобретения, полезные модели, промышленные образцы: определения, условия патентоспособности, правовая охрана. Особенности патентных исследований. Последовательность работы при проведении патентных исследований. Интеллектуальная собственность и ее защита.
7	Внедрение НИР и их эффективность	Процесс внедрения НИР и его этапы. Эффективность научных исследований. Эффективность научных исследований, основные виды. Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок. Оценка эффективности исследований.
8	Общие требования к научному исследованию. Основные требования к проведению исследования, предоставление отчетности.	Структура научного исследования. Способы представления. Способы представления. Язык, стиль, оформление таблиц, графиков и ссылок. Основные требования к написанию, оформлению и защите.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Понятия "наука" и "научное знание". Наука как система. Цель и задачи науки. Развитие науки и ее особенности	Цели и задачи конкретных научных дисциплин Особенности современной науки

2	Классификация научных дисциплин. Естественные и прикладные науки	Классификация научных дисциплин на конкретных примерах Использование фундаментальных знаний для технических наук
3	Научное исследование и его этапы. Формы, методы и этапы научного исследования. организация НИР	Научное исследование и его направления Выявление обучающимися направлений для конкретных научных исследований. Постановка целей и задач исследований. Выявление уровня и основных требований, предъявляемых к научному исследованию и организации НИР.
4	Выбор направления и планирование НИР. Методология и критерии НИР.	Выявление понятия методологии научного знания и определение уровней методологии Планирование обучающимися конкретных научных исследований.
5	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Информационные потоки УДК.	Работа с источниками информации. Разбор системы УДУ Разбор системы УДК. Работа с книгами и подготовка к ведению записей
6	Патентные исследования, патент и порядок его получения. Интеллектуальная собственность и ее защита.	Патентные исследования. Понятие об интеллектуальной собственности и ее защита Понятие "изобретение", "полезная модель", промышленные образцы. Выявление патентоспособности. Рассмотрение работы при проведении патентных исследований
7	Внедрение НИР и их эффективность	Процессы внедрения НИР и этапы. Определение эффективности научных исследований Разбор основных видов эффективности научных исследований. Анализ экономического эффекта от внедрения научно-исследовательских разработок и оценка эффективности исследований.
8	Общие требования к научному исследованию. Основные требования к проведению исследования, предоставление отчетности.	Разбор общих требований к написанию и проведению научного исследования. Структура. Стилистическое оформление. Разбор общих требований к написанию и проведению научного исследования.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Понятия "наука" и "научное знание". Наука как система. Цель и задачи науки. Развитие науки и ее особенности	Понятия и термины по теме. Наука как система, ее задачи, цели и особенности развития Изучение материала, подготовка к опросу, практическому занятию
2	Классификация научных дисциплин. Естественные и прикладные науки	Научные дисциплины, образующие в своей совокупности систему наук Изучение материала, подготовка к опросу, практическому занятию

3	Научное исследование и его этапы. Формы, методы и этапы научного исследования. организация НИР	Определение научного исследования, уровни исследования, основные элементы Изучение материала, подготовка к опросу, практическому занятию
4	Выбор направления и планирование НИР. Методология и критерии НИР.	Формулирование темы НИР. Постановка проблемы исследования. Раскрытие темы. Формулирование выводов. Изучение материала, подготовка к опросу, практическому занятию.
5	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Информационные потоки УДК.	Разбор с источниками информации Изучение материала, подготовка к опросу, практическому заданию
6	Патентные исследования, патент и порядок его получения. Интеллектуальная собственность и ее защита.	Патентные исследования, поиск, виды интеллектуальной собственности Изучение материала, подготовка к опросу, практическому занятию
7	Внедрение НИР и их эффективность	НИР Подготовка к практическому занятию, опросу
8	Общие требования к научному исследованию. Основные требования к проведению исследования, предоставление отчетности.	Способы представления результата научного исследования Подготовка к опросу, практическому занятию

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо, в первую очередь, ознакомиться с содержанием РПД для студентов очной формы обучения.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

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	Понятия "наука" и "научное знание". Наука как система. Цель и задачи науки. Развитие науки и ее особенности	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос
2	Классификация научных дисциплин. Естественные и прикладные науки	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос
3	Научное исследование и его этапы. Формы, методы и этапы научного исследования. организация НИР	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Практическое задание, устный опрос
4	Выбор направления и планирование НИР. Методология и критерии НИР.	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос
5	Научная информация: поиск, накопление, обработка. Информационные потоки УДК.	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос
6	Патентные исследования, патент и порядок его получения. Интеллектуальная собственность и ее защита.	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос

7	Внедрение НИР и их эффективность	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос
8	Общие требования к научному исследованию. Основные требования к проведению исследования, предоставление отчетности.	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос
9	Зачет с оценкой	ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	устный опрос

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

Тестовые задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1 - ПК-1.5)

А 1. Научное исследование:

- А) Деятельность в сфере науки.
- В) Изучение объектов, в котором используются методы науки.
- С) Изучение объектов, которое завершается формированием знаний.
- Д) Все варианты верны.

2. Область действительности, которую исследует наука:

- А) Предмет исследования.
- В) Объект исследования.
- С) Логика исследования.
- Д) Все варианты верны.

3. Принципы построения, формы и способы научно-исследовательской деятельности:

- А) Методология науки.
- В) Методологическая рефлексия.
- С) Методологическая культура.
- Д) Все варианты верны.

4. Логика исследования включает:

- А) Постановочный этап.
- В) Исследовательский этап.
- С) Оформительско-внедренческий этап.
- Д) Все варианты верны.

5. Обоснованное представление об общих результатах исследования:

- А) Задача исследования.
- В) Гипотеза исследования.
- С) Цель исследования.
- Д) Тема исследования.

6. Метод исследования, который предполагает организацию ситуации исследования и позволяет её контролировать:

- А) Наблюдение.
- В) Эксперимент.
- С) Анкетирование.
- Д) Все варианты верны.

7. Метод исследования, предполагающий, что обследуемый выполняет задания, проходит определённое испытание:

- А) Интервью.
- В) Тестирование.
- С) Изучение документов.
- Д) Все варианты не верны.

8. Тип вопроса в анкете или интервью, содержащий в себе варианты ответа:

- А) Проективный.
- В) Открытый.

С) Альтернативный.

Д) Закрытый.

9. Тип вопроса в анкете или интервью, предоставляющий респонденту возможность самостоятельно выстроить свой ответ:

А) Открытый.

В) Закрытый.

С) Альтернативный.

Д) Прямой.

10. Метод исследования, предполагающий, что обследуемый отвечает на ряд задаваемых ему вопросов:

А) Манипуляция.

В) Опрос.

С) Тестирование.

Д) Эксперимент.

11. В ситуации, когда возможно возникновение искажённых ответов, лучше применять:

А) Альтернативные вопросы.

В) Закрытые вопросы.

С) Косвенные вопросы.

Д) Прямые вопросы.

12. Вопрос в анкете или интервью, допускающий односложный ответ:

А) Косвенный.

В) Закрытый.

С) Проективный.

Д) Открытый.

13. Метод исследования, предполагающий выяснение интересующей информации в процессе двустороннего общения с испытуемым:

А) Интервью.

В) Беседа.

С) Опрос.

Д) Все варианты верны.

14. Вид наблюдения, предполагающий, что исследователь является участником наблюдаемого процесса:

А) Опосредованное.

В) Скрытое.

С) Включенное.

Д) Все варианты верны.

15. Методы исследования, основанные на опыте, практике:

А) Эмпирические.

В) Теоретические.

С) Статистические.

Д) Все варианты верны.

16. Метод письменного опроса респондентов:

А) Тестирование.

В) Анкетирование.

С) Моделирование.

Д) Все варианты не верны.

17. Эксперимент, который выявляет актуальный уровень развития некоторого свойства у испытуемого или группы:

А) Естественный.

В) Формирующий.

С) Констатирующий.

Д) Лабораторный.

18. Исследовательский метод, связанный привлечением к оценке изучаемых явлений экспертов:

А) Тестирование.

В) Эксперимент.

- C) Беседа.
- D) Рейтинг.

19. Мысленное отделение какого-либо свойства предмета от других его признаков:

- A) Моделирование.
- B) Абстрагирование.
- C) Синтез.
- D) Все варианты не верны.

20. Воспроизведение характеристик некоторого объекта на другом объекте, специально созданном для его изучения:

- A) Конкретизация.
- B) Анализ.
- C) Моделирование.
- D) Все варианты верны.

Б 1. Системный подход — это:

A) Изучение только того, что в широком кругу называется «системой».

B) Направление методологии исследования, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними, то есть рассмотрение объекта как системы.

C) Узконаправленный метод, имеющих в основе всего несколько ключевых методов исследования.

D) Рассмотрение объекта с точки зрения нахождения его в какой-либо системе.

2. Как называется система, если ее поведение можно абсолютно точно предсказать:

- A) Точной.
- B) Детерминированной.
- C) Четкой.
- D) Ясной.

3. Что характерно для стохастической системы:

- A) Она существует только в рамках человеческого общества.
- B) Ее сложно изучать, в отличие от всех прочих типов.
- C) Она состоит из крайне малого числа элементов.
- D) Ее состояние зависит не только от контролируемых, но и от неконтролируемых

воздействий или если в ней самой находится источник случайности.

В 1. Чтение книги для получения и переработки информации может быть:

- A) Аналитическое.
- B) Беглое.
- C) Скоростное.
- D) Все варианты верны.

2. Самая краткая запись прочитанного, отражающая последовательность изложения текста:

- A) Конспект.
- B) План.
- C) Реферат.
- D) Тезис.

3. Краткая характеристика печатного издания с точки зрения содержания, назначения, формы:

- A) Рецензия.
- B) Цитата.
- C) Аннотация.
- D) Все варианты верны.

4. Положение, отражающее смысл значительной части текста:

- A) Тезис.
- B) Конспект.
- C) План.
- D) Аннотация.

5. Конспект нужен для того, чтобы:

- A) Выделить в тексте самое необходимое.
- B) Передать информацию в сокращенном виде.

С) Сохранить основное содержание прочитанного текста.

Д) Все варианты верны.

6. Точная выдержка из какого-нибудь текста:

А) Рецензия.

В) Цитата.

С) Реферат.

Д) Все варианты верны.

7. При цитировании:

А) Каждая цитата сопровождается указанием на источник.

В) Цитата приводится в кавычках.

С) Цитата должна начинаться с прописной буквы.

Д) Все варианты верны.

8. Критический отзыв на научную работу:

А) Аннотация.

В) План.

С) Рецензия.

Д) Тезис.

9. Сжатое изложение основной информации первоисточника на основе ее смысловой переработки:

А) Реферат.

В) Цитата.

С) Контрольная работа.

Д) Все варианты верны.

10. Критерии оценки учебного реферата:

А) Соответствие содержания теме реферата.

В) Глубина переработки материала.

С) Правильность и полнота использования источников.

Д) Все варианты верны.

11. Установите верную последовательность структурных компонентов учебного реферата, указав рядом с цифрами буквы:

А) Основная часть.....1

В) Список литературы.....2

С) Оглавление (план).....3

Д) Заключение.....4

Е) Введение.....5

Ф) Титульный лист.....6

Г) Приложение.....7

Г 1. Функциональными стилями называются:

А) Речевые разновидности, которые фиксируют глубинные стилевые особенности.

В) Особые разновидности единого литературного языка, которые обладают некоторыми особенностями в отборе и употреблении языковых средств.

С) Оба ответа верны.

Д) Оба ответа неверны.

2. В современном русском литературном языке выделяются функциональные стили, такие как:

А) Книжный, разговорный.

В) Разговорный, художественный, публицистический, официально деловой, научный.

С) Публицистический, официально-деловой, научный, художественный.

Д) Разговорный, публицистический, официально-деловой, научный.

3. Выберите неправильный вариант ответа:

А) Синтаксические нормы публицистики связаны с необходимостью сочетания экспрессивности и информационной насыщенности.

В) На академическом подстиле публикуются книги и журналы, пишутся рефераты.

С) В устной форме преобладает именительный падеж

Д) Для официально-делового стиля характерна предельная конкретность содержания при абстрактности, типизированности, штампованности средств выражения.

4. К жанру научного стиля не относится:
- A) Очерк.
 - B) Рецензия.
 - C) Резюме.
 - D) Все ответы верны.
5. Учебно-научная речь реализуется в следующих жанрах:
- A) Аннотация, анализ, обобщение.
 - B) Отзыв, рассуждение, описание.
 - C) Сообщение, ответ, рассуждение, языковой пример, объяснение.
 - D) Сообщение, доказательность, анализ, описание.
6. Процесс редактирования научной работы называется:
- A) Критико-аналитическим.
 - B) Критико-коммуникативным.
 - C) Практичным.
 - D) Усовершенствованным.
7. При редактировании своего изложения необходимо:
- A) Иметь не критическое отношение к источникам, заимствования фактов из других книг без их проверки.
 - B) Сжимать, сокращать, вычеркивать слова.
 - C) Перепечатывать текст.
 - D) Все ответы верны.
8. Особый вид научного произведения, в котором реализуется научное творчество как процесс научного освоения действительности и как создание научных ценностей, обогащающих научный мир-это:
- A) Изложение научной информации.
 - B) Периодическое издание.
 - C) Диссертация в форме рукописи.
 - D) Магистерская диссертация.
9. На этапе работы над рукописью, что не входит в композиционный элемент текстового материала:
- A) Указатели.
 - B) Приложения.
 - C) Список использованных источников.
 - D) Все элементы входят в текстовый материал.
10. Когда автор обрабатывает материалы в любом удобном для него порядке - это:
- A) Целостный прием.
 - B) Работа над белой рукописью.
 - C) Строго последовательное изложение материала.
 - D) Выборочное изложение материалов.
11. При оформлении текста:
- A) Графики и рисунки должны быть цветными.
 - B) Абзацный отступ -1,25.
 - C) Текст статьи выравнивается по центру.
 - D) Название статьи с отступом.
12. Минимальный объём для научной статьи:
- A) 4 страницы.
 - B) 5 страниц.
 - C) 3 страницы.
 - D) 6 страниц.
13. Предоставляемые материалы должны быть:
- A) Достоверными.
 - B) Иметь научную и практическую значимость.
 - C) Быть актуальными.
 - D) Все ответы верны

Задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ОПК-6.1, ОПК-6.2):

Анализ научной статьи по направлению.

Определение актуальности, объекта, предмета, цели, задачи исследования

Определение объекта, предмета, цели, задачи исследования и гипотезы

Тестовые задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-6.2, ПК-1.5

1. Во введении необходимо отразить:

А) Актуальность темы.

В) Полученные результаты.

С) Источники, по которым написана работа.

2. Для научного текста характерна:

А) Эмоциональная окрашенность.

В) Логичность, достоверность, объективность.

С) Четкость формулировок.

3. Стиль научного текста предполагает только:

А) Прямой порядок слов.

В) Усиление информационной роли слова к концу предложения.

С) Выражение личных чувств и использование средств образного письма.

4. Особенности научного текста заключаются:

А) В использовании научно-технической терминологии.

В) В изложении текста от первого лица единственного числа.

С) В использовании простых предложений.

5. Научный текст необходимо:

А) Представить в виде разделов, подразделов, пунктов.

В) Привести без деления одним сплошным текстом.

С) Составить таким образом, чтобы каждая новая мысль начиналась с абзаца.

6. Выводы содержат:

А) Только конечные результаты без доказательств.

В) Результаты с обоснованием и аргументацией.

С) Кратко повторяют весь ход работы.

7. Список использованной литературы:

А) Оформляется с новой страницы.

В) Имеет самостоятельную нумерацию страниц.

С) Составляется таким образом, что отечественные источники размещаются в начале списка, а иностранные – в конце.

8. В приложениях:

А) Нумерация страниц сквозная.

В) На листе справа сверху напечатано «Приложение».

С) На листе справа напечатано «ПРИЛОЖЕНИЕ».

9. Таблица:

А) Может иметь заголовок и номер.

В) Помещается в тексте сразу после первого упоминания о ней.

С) Приводится только в приложении.

10. Числительные в научных текстах приводятся:

А) Только цифрами.

В) Только словами.

С) В некоторых случаях словами, в некоторых цифрами.

11. Однозначные количественные числительные в научных текстах приводятся:

А) Словами.

В) Цифрами.

С) И цифрами и словами.

12. Многочисленные количественные числительные в научных текстах приводятся:

А) Только цифрами.

- В) Только словами.
- С) В начале предложения – словами.
- 13. Порядковые числительные в научных текстах приводятся:
 - А) С падежными окончаниями.
 - В) Только римскими цифрами.
 - С) Только арабскими цифрами.
- 14. Сокращения в научных текстах:
 - А) Допускаются в виде сложных слов и аббревиатур.
 - В) Допускаются до одной буквы с точкой.
 - С) Не допускаются.
- 15. Сокращения «и др.», «и т.д.» допустимы:
 - А) Только в конце предложений.
 - В) Только в середине предложения.
 - С) В любом месте предложения.
- 16. Иллюстрации в научных текстах:
 - А) Могут иметь заголовки и номер.
 - В) Оформляются в цвете.
 - С) Помещаются в тексте после первого упоминания о них.
- 17. Цитирование в научных текстах возможно только:
 - А) С указанием автора и названия источника.
 - В) Из опубликованных источников.
 - С) С разрешения автора.
- 18. При библиографическом описании опубликованных источников:
 - А) Используются знаки препинания «точка», «/», «//».
 - В) Не используются «кавычки».
 - С) Не используется «двоеточие».

Задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-6.1, ОПК-6.2

Анализ научной статьи по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Механизм использования метода сбора первичной информации (Объясните механизм использования методов сбора первичной информации в каждом случае. Можно ли использовать несколько методов сбора первичной информации для одного исследования из приведенных выше примеров. Информацию, какого рода необходимо и возможно собрать для каждого отдельного случая. Следует ли в последнем примере использовать разные методы или нет? Аргументируйте свой ответ.)

Факторы (совокупность факторов –информационная среда) влияющие на модель объекта

Факторы, влияющие на модель объекта (Априорная информация об объекте – информационные ситуации)

Факторы, влияющие на модель объекта (алгоритм выбора метода моделирования в зависимости от степени неопределённости ситуаций)

Планирования многофакторного анализа

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - 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> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - 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>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - 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> <p>навыки: - 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>

<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

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Понятия «наука» и «научное знание».
2. Наука как система.
3. Цель и задачи науки.
4. Развитие науки.
5. Развитие науки в России.
6. Особенности современной науки.
7. Классификация научных дисциплин.
8. Три группы наук: естественные, общественные и технические.
9. Фундаментальные и технические науки.
10. Научное исследование и его этапы.
11. Формы, методы и этапы научного исследования.
12. Организация НИР.
13. Теоретический уровень исследования и его основные элементы.
14. Эмпирический уровень исследования и его особенности.
15. Компьютерные исследования.

16. Выбор направления и планирование НИР.
17. Методология НИР.
18. Планирование НИР и формулировка выводов.
19. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования.
20. Постановка проблемы исследования, ее этапы.
21. Планирование научного исследования.
22. План и его виды.
23. Рабочая программа и ее структура.
24. Метод, способ и методика.
25. Общенаучная и философская методология: сущность, общие принципы.
26. Анализ теоретико-экспериментальных исследований.
27. Формулирование выводов.
28. Научная информация: поиск, накопление, обработка.
29. Информационные потоки и УДК.
30. Особенности работы с книгой.
31. Ведение записей.
32. Патентные исследования, патент и порядок его получения.
33. Интеллектуальная собственность и ее защита.
34. Последовательность работы при проведении патентных исследований.
35. Внедрение НИР и их эффективность.
36. Основные виды эффективности научных исследований.
37. Оценка эффективности исследований.
38. Основные требования к написанию, оформлению и защите НИР студентов.
39. Структура научно-исследовательской работы.
40. Язык и стиль, оформление таблиц, графиков, формул, ссылок.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации размещены: ЭИОС / СДО СПбГАСУ Moodle / Кафедры (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>) / Наземных транспортно-технологических машин / Основы научных исследований

Пример практического задания представлен в Приложении 1.

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

Курсовые работы (проекты) 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. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п.7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного опроса. Зачет с оценкой проводится в форме собеседования.

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>
<p>знания</p>	<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>

<p>умения</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

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	Сагдеев Д. И., Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента, Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016	https://www.iprbooks.hop.ru/79455.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Рыков С. П., Основы научных исследований, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/187774
<u>Учебно-методическая литература</u>		
1	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
Система дистанционного обучения СПбГАСУ (LMS Moodle)	https://moodle.spbgasu.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	https://www.garant.ru/products/ipo/
Информационно-правовая система Консультант	https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.34403827862102354
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	www.ras.ru

Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload/iblock/d39/3msoinfs6e2v3x4ufw2pry17v0fq3s10/%D0%A1%D0%9F%D0%98%D0%A1%D0%9E%D0%9A%20%D0%92%D0%92%D0%95%D0%94%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A4%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%A6%D0%98%D0%99%20%D0%92%20%D0%A0%D0%98%D0%9D%D0%A6%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82_26_01_24%20(2).pdf
---	---

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)
LibreOffice	Свободно распространяемое

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
32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. 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, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. 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.

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

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 № 1046).

Программу составил:
проф. НТТМ, д.т.н. Пушкарев А.Е.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

30.01.2024, протокол № 10

Заведующий кафедрой д.т.н., доцент Куракина Е.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

06.02.2024, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент Зазыкин А.В.

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Общая методика планирования многофакторного анализа

В результате предварительного эксперимента было установлено, что на вибрацию (y) двигателя ЗИЛ-502 (оцениваемую по частоте и амплитуде колебаний) оказывают доминирующее влияние три технологические фактора:

- x_1 – дисбаланс коленчатого вала в сборе со сцеплением и маховиком;
- x_2 – масса комплекта шатунно-поршневой группы;
- x_3 – зазор коренных подшипников.

Эффекта взаимодействия факторов не выявлено (т.е. парный эффект практически отсутствует).

Уровни факторов:

- x_1 : 40 и 200 г·с·см;
- x_2 : 2390 и 2510 г;
- x_3 : 0,06 и 0,18 мм.

Необходимое число опытов в эксперименте $N = 2^k = 8$.

Вид математической модели имеет вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3.$$

y_{ij}
68,06
75,33
78,30
84,17
66,67
72,30
73,60
81,02

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Общая методика планирования многофакторного анализа

В принципе указанный пример решается аналогично предыдущему, но в отличие от первого примера, кроме вычислений коэффициентов и построения уравнений регрессии, мы выполняем ещё и полагающуюся в таких случаях проверки.

- 1) **Однородности дисперсий, т.е. однородности или одинаковости условий опытов.**
- 2) **Значимости коэффициентов регрессии** – при выявлении мало значимых факторов, соответствующие факторы исключаются из уравнений регрессии и при продолжении опытов не учитываются.
- 3) **Адекватности полученного уравнения**, то есть проверку того, что полученное уравнение регрессии с требуемой точностью отражает изменение параметра оптимизации в зависимости от факторов. Следовательно, под адекватностью понимается способность модели предсказывать результат эксперимента требуемой точностью.

В принципе методика всех трёх проверок аналогична – она заключается в определении расчётных значений соответствующих критериев и сравнении их с численными величинами аналогичных табличных значений.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \tag{4}$$

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

$$1) b_0 = \frac{\sum_{u=1}^N Y_u}{N}$$

$$b_0 = (68,06+75,83+78,30+84,17+66,67+72,30+73,60+81,20)/8 = 74,13$$

$$1) b_1 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{1u} Y_u}{N}$$

$$b_1 = [(-)(68,06+78,30+66,67+73,60)+(+)(75,83+84,17+72,30+81,20)]/8 = 3,27$$

$$1) b_2 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{2u} Y_u}{N}$$

$$b_2 = [(-)(68,06+75,33+66,67+72,30)+(+)(78,30+84,17+73,60+81,20)]/8 = 4,34$$

$$1) b_3 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{3u} Y_u}{N}$$

$$b_3 = [(-)(68,06+75,33+78,30+84,17)+(+)(66,67+72,30+73,60+81,20)]/8 = -1,53$$

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

Проверка однородности (одинаковости) условий опыта. Проверка производится по критерию Кохрена (**G – критерий**). Методика проверки заключается в том, что значение G – критерия определяют двояко:

- расчётным путём и из таблиц.
- Затем сравнивают полученные значения: если табличное значение G – критерия окажется больше расчётного однородность дисперсий во всех опытах считается доказанной.

Определение расчётного G – критерия выполним в несколько этапов.

- Определяем среднее арифметическое значение параметра оптимизации для параллельных наблюдений каждого опыта.

$$y_{u\text{ ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ui} \quad (5)$$

где u – номер опыта, n – число параллельных наблюдений, в u-том опыте.

- Определяем значение дисперсии каждого опыта (опыты тоекратно дублируются):

$$S_u^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_{ui} - y_{u\text{ ср}})^2 \quad (6)$$

$$S_u^2 = \frac{1}{2} [(68,06-68,13)^2 + (68,56-68,13)^2 + (67,78-68,13)^2] =$$

Расчётные значения дисперсии каждого опыта приведены в табл. 3.10.

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
Общая методика планирования многофакторного анализа

Расчётные значения дисперсии каждого опыта приведены в табл.

Дисперсия	Номер опыта								$\sum_{u=1}^N S_u^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	
S_u^2	2,97	2,08	2,71	1,62	2,52	1,29	1,33	1,16	15,69
	<u>0,16</u>	<u>3,39</u>	<u>0,78</u>	<u>0,86</u>	<u>1,11</u>	<u>2,28</u>	<u>2,71</u>	<u>1,26</u>	12,55

- 1) Определяем расчётное значение G – критерия:

$$G_p = \frac{S_{i \max}^2}{\sum_{i=1}^N S_u^2} = 3,39/12,55 = 0,27 \quad (7)$$

где $S_{i \max}^2$ – максимальное значение дисперсии из всех опытов;

$\sum_{i=1}^N S_u^2$ – сумма значений дисперсии.

$$G_p = 2,97/15,96 = 0,189$$

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
Общая методика планирования многофакторного анализа

Определение расчётного G – критерия. Табличное значение G – критерия определяют исходя из следующих данных:

- 1) числа опытов, $N = 8$;
- 2) числа параллельных опытов, $[f] = n-1 = 3-1 = 2$;
- 3) принятого значения α (уровень риска), обычно принимают $\alpha = 0,05$ (соответствует доверительной вероятности $P = 0,95$).

Для принимаемых условий табличное значение критерия будет:

$$G_{0,05(2;8)} = 0,516$$

Сравним табличное и расчётное значение G – критерия, очевидно, что:

$$G_p = 0,189 < G_{0,05(2;8)} = 0,516$$

Следовательно, оценки дисперсий во всех значениях однородны (одинаковы).

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

Проверка значимости коэффициентов регрессии. На основании результатов опытов определяем коэффициенты регрессии:

Далее определяем значимость коэффициентов регрессии с помощью t – критерия (Стьюдента). Для этого определяют:

- 1) Табличное значение t_{α} -критерия.
- 2) Расчётное значение t_i -критерия.
- 3) Сравнивают табличное и расчётное значение. При $t_i > t_{\alpha}$ коэффициенты регрессии b_i значимы.

Табличное значение критерия при: $\alpha = 0,05$ и $f^* = N(n-1) = 8(3-1) = 16$ равно $t_{0,05,16} = \underline{2,13}$.

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

Расчётное значение критерия t_i определяется по формуле:

$$t_i = \frac{b_i}{S_{(b_i)}}, \quad (8)$$

где $S_{(b_i)}$ - среднеквадратичная ошибка коэффициентов регрессии.

Для линейных моделей дисперсию, связанную с ошибками коэффициентов регрессии, определяют по зависимости:

$$S_{(b_i)}^2 = \frac{S_{(y)}^2}{N-n}, \quad (9)$$

где $S_{(y)}^2$ - среднее значение дисперсии параметра оптимизации определяется по формуле:

$$S_{(y)}^2 = \frac{\sum_{u=1}^N S_u^2}{N}, = \mathbf{12,38} \quad (10)$$

где $\sum_{u=1}^N S_u^2$ – сумма дисперсий параметра оптимизации во всех опытах (в нашем примере $\sum_{u=1}^N S_u^2 = 15,69$).

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

Тогда:

$$s_{(y)}^2 = 15,69/8 = 1,96 \text{ и } s_{(b_i)}^2 = 1,96/(8-3) = 0,082, \text{ откуда } S_{(b_i)} = \underline{0,286} = \mathbf{0,515}$$

Теперь можно получить расчётное значение t -критерия:

$$t_0 = \frac{b_0}{S_{(b_0)}} = \frac{74,93}{0,286} = 261,9; = \mathbf{145,5}$$

$$t_{b1} = \frac{b_1}{S_{(b_1)}} = \frac{3,27}{0,286} = 11,43; = \mathbf{6,4}$$

$$t_{b2} = \frac{b_2}{S_{(b_2)}} = \frac{4,34}{0,286} = 15,17; = \mathbf{8,4}$$

$$t_{b3} = \frac{b_3}{S_{(b_3)}} = \frac{1,53}{0,286} = 5,34. = \mathbf{3,0}$$

Во всех случаях значение t , > 2,13, следовательно, все коэффициенты уравнения регрессии значимы.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 74,93 + 3,27x_1 + 4,34x_2 - 1,53x_3 \quad (11)$$

Влияние всех трёх факторов на параметр оптимизации соизмеримо.

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

Проверка адекватности полученного уравнения (требуемой точности).

Для проверки гипотезы адекватности выбранной модели используем F -критерий (Фишера): адекватность удовлетворяется, если табличное значение F -критерия больше расчётного, то есть ($F_t > F_p$).

Расчётное значение F -критерия определяется по зависимости:

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_{(y)}^2}, \quad (12)$$

где $S_{(y)}^2$ - среднее значение дисперсии параметра оптимизации (вычислено ранее, $S_{(y)}^2 = 1,96$); **12,38**

$S_{ад}^2$ - дисперсия неадекватности, определяется по зависимости:

$$S_{ад}^2 = \frac{n(3)}{N(8)-(K(3)+1)} \sum_{u=1}^{N(8)} (\bar{y}_u - \hat{y}_u)^2, \quad (13)$$

где \bar{y}_u - опытное значение параметра оптимизации;

\hat{y}_u - расчётное значение параметра оптимизации;

K - число коэффициентов регрессии при факторах.

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Общая методика планирования многофакторного анализа

Расчётные значения параметра \hat{y}_u оптимизации определяются из построенного уравнения регрессии с учётом условий опытов:

$$\hat{y}_1 = 74,93 + 3,27 (-) + 4,34 (-) - 1,53 (-) = 68,85$$

$$\hat{y}_2 = 74,93 + 3,27 (+) + 4,34 (-) - 1,53 (-) = 75,39$$

$$\hat{y}_3 = 74,93 + 3,27 (-) + 4,34 (+) - 1,53 (-) = 77,53$$

$$\hat{y}_4 = 74,93 + 3,27 (+) + 4,34 (+) - 1,53 (-) = 84,07$$

$$\hat{y}_5 = 74,93 + 3,27 (-) + 4,34 (-) - 1,53 (+) = 65,79$$

$$\hat{y}_6 = 74,93 + 3,27 (+) + 4,34 (-) - 1,53 (+) = 72,33$$

$$\hat{y}_7 = 74,93 + 3,27 (-) + 4,34 (+) - 1,53 (+) = 74,47$$

$$\hat{y}_8 = 74,93 + 3,27 (+) + 4,34 (+) - 1,53 (+) = 81,01$$

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ
МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Общая методика планирования многофакторного анализа

Перепишем табл. 3.9 с учётом выполненных расчётов в табл. 3.11.

Матрицу планирования и результатов эксперимента

№	факторы			\bar{y}_u	\hat{y}_u	$\bar{y}_u - \hat{y}_u$	$(\bar{y}_u - \hat{y}_u)^2$
	x_1	x_2	x_3				
1	-1	-1	-1	68,06	68,85	0,79	0,6231
2	+1	-1	-1	75,33	75,39	0,06	0,0036
3	-1	+1	-1	78,30	77,53	0,77	0,5929
4	+1	+1	-1	84,17	84,07	0,10	0,0100
5	-1	-1	+1	66,67	65,79	0,88	0,7744
6	+1	-1	+1	72,30	72,33	0,03	0,0009
7	-1	+1	+1	73,60	74,47	0,87	0,7569
8	+1	+1	+1	81,02	81,01	0,01	0,0001

Тогда по формуле (23) определяем $S_{ад}^2 = 2,072$.

Значение расчётного критерия F определяем по зависимости (12)

$$F_p = 1,06.$$

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая методика планирования многофакторного анализа

Теперь определяем табличное значение F -критерия при:

- $\alpha = 0,05$ (95% - я доверительная вероятность);

- $f = N - (K + 1) = 4$;

- $f' = N(n - 1) = 8(3 - 1) = 16$.

Из таблиц $F_{\gamma} = F_{0,05(4;16)} = \underline{3,01} > F_D = 1,06$.

Полученное уравнение регрессии можно считать адекватным – им можно пользоваться для прогноза уравнения вибрации двигателя в зависимости от значений трёх доминирующих факторов. Однако для этого целесообразно перейти от кодированной формы факторов к натуральной. Используем для этой цели зависимость (3.10).

Тогда: $x_1 = \frac{\text{дБ}_1 - 120}{80}$; $x_2 = \frac{M - 2450}{60}$; $x_k = \frac{3 - 0,12}{0,06}$.

После преобразований получим:

$$y = 0,041\text{дБ} + 0,072M - 25,5\text{«}3\text{»} - 109,17.$$

(14)