



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование систем машин

направление подготовки/специальность 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автотранспортные средства,
строительные и дорожные машины

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются знакомство с основными принципами моделирования, а также построение статических и динамических моделей с использованием современных программных средств. Изучение основ моделирования позволит сформировать у студентов необходимый объем специальных знаний в области методов моделирования и анализа систем.

Задачами освоения дисциплины являются

- овладение методами моделирования рабочих процессов;
- освоение теории и методов математического моделирования с учетом требований системности;
- освоение навыков организации моделирования систем на современных средствах вычислительной техники;
- умение анализировать модель на ее адекватность.

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
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой цифровой модели наземной транспортно-технологической машины или ее части	ПК(Ц)-1.1 Определяет необходимый комплекс аппаратных и программных средств работы с цифровой моделью, назначает исполнителей, осуществляющих ее реализацию	знает методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта умеет разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ владеет навыками навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой цифровой модели наземной транспортно-технологической машины или ее части	ПК(Ц)-1.2 Организует процесс разработки цифровой модели наземной транспортно-технологической машины или ее части на стадиях жизненного цикла, установленных в техническом задании	знает архитектуру информационных систем предприятий и организаций; методологии и технологии реинжиниринга, проектирования и аудита прикладных информационных систем различных классов умеет выбирать методологию и технологию проектирования информационных систем; обосновывать архитектуру ИС; управлять проектами ИС на всех стадиях жизненного цикла, оценивать эффективность и качество проекта; применять современные методы управления проектами и сервисами ИС владеет навыками методами организации и управления коллективом, планированием его действий

<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой цифровой модели наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.3 Проводит процедуры согласования цифровой модели с другими разделами проекта в соответствии с техническим заданием</p>	<p>знает принципы структурирования объекта при моделировании умеет анализировать результаты и формировать предложения по улучшению деятельности организации владеет навыками навыками использования методов и программных средств структурного моделирования</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой цифровой модели наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.4 Проводит оценку соответствия цифровой модели на соблюдение утвержденных проектных решений</p>	<p>знает принципы цифровой разработки концептуальных проектных идей, методы создания набора возможных проектных решений в программах умеет разрабатывать концептуальную проектную идею и принципы ее возможного развития средствами компьютерной графики владеет навыками индивидуальными настройками оборудования и модулей программных продуктов для автоматизации креативных процессов</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой цифровой модели наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Передает руководителю проекта или заказчику разработанную и согласованную цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части в формате, указанном в техническом задании</p>	<p>знает методы организации творческого и инженерно-технологического процессов с использованием современного программного обеспечения, а так же цифровых методов удаленной и сетевой коммуникации; онлайн-программы совместного пользования для согласования и утверждения проектов умеет работать с новейшими информационными технологиями, аппаратным инструментами, цифровыми системами, прикладным программными продуктами, с информацией в глобальной сети Интернет, со средствами компьютерной графики и 3D моделирования владеет навыками профессиональным уровнем компьютерной грамотности</p>

ПК-4 Способен решать задачи производства и модернизации автотранспортных средств, дорожных и строительных машин и их оборудования	ПК-4.3 Осуществляет выбор оптимального проектного решения с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности	знает требования ГОСТ, теорию и методы моделирования сложных систем, технические условия и правила рациональной эксплуатации транспортной техники, причины и последствия прекращения ее работоспособности; умеет анализировать модель на ее адекватность; владеет навыками навыками работы со справочной технической литературой и моделированием систем на современных средствах вычислительной техники.
---	---	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.03 основной профессиональной образовательной программы 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы научных исследований	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-5.1, ПК-1.1

знать:

основные фундаментальные основы математики, физики, механики;

уметь:

логически мыслить и делать рациональные умозаключения по основным разделам упомянутых дисциплин;

владеть:

навыками работы со справочной технической литературой.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Исследования и испытания наземных транспортно-технологических машин	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ПК-3.1, ПК-3.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4
2	Управление работоспособностью технических систем	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5

3	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-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
4	Научно-исследовательская работа	ОПК-2.2, ОПК-2.3, ПК-3.1

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
			2
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	16	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,5		0,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	123,75		123,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	216		216
зачетные единицы:	6		6

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)

5.1.	Экзамен	2									ПК-4.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Виды моделирования. Процесс моделирования.	Виды моделирования. Процесс моделирования. Виды моделирования. Процесс моделирования.
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов
3	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов.	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов Принципы и методы моделирования бизнес-процессов
4	Основные понятия моделирования сложных систем.	Основные понятия моделирования сложных систем Основные понятия моделирования сложных систем
5	Случайные факторы и примеры моделей сложных систем.	Случайные факторы и примеры моделей сложных систем Случайные факторы и примеры моделей сложных систем
6	Основные термины и определения.	Математическое моделирование. Основные термины и определения. Математическое моделирование. Основные термины и определения.
7	Классификация математических моделей.	Классификация математических моделей Классификация математических моделей
8	Примеры математических моделей.	Примеры математических моделей Примеры математических моделей
9	Универсальность математических моделей.	Универсальность математических моделей Универсальность математических моделей
10	Прямая и обратная задачи математического моделирования.	Прямая и обратная задачи математического моделирования Прямая и обратная задачи математического моделирования
11	Применение имитационного моделирования.	Применение имитационного моделирования Применение имитационного моделирования
12	Виды имитационного моделирования	Виды имитационного моделирования Виды имитационного моделирования
13	Агентное моделирование.	Агентное моделирование Агентное моделирование
14	Дискретно-событийное моделирование.	Дискретно-событийное моделирование Дискретно-событийное моделирование

15	Системная динамика.	Системная динамика Системная динамика
----	---------------------	--

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Виды моделирования. Процесс моделирования.	Введение в компьютерное моделирование История появления моделирования. Понятие модели, моделирования, адекватности модели. Цели и задачи моделирования. Процесс моделирования.
1	Виды моделирования. Процесс моделирования.	Классификация моделей Типы классификации моделей. Материальные (физические) и идеальные модели. Когнитивные, содержательные, концептуальные, формальные модели. Компьютерные модели.
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	Бизнес-моделирование Средства бизнес-моделирования. Модели, используемые в бизнесе. Методологии анализа бизнес-процессов. Описание средства бизнес-моделирования ARIS. Методика построения моделей с помощью системы ARIS.
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	Изучение программного продукта ARIS Лабораторная работа
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	Создание VACD-модели Лабораторная работа
3	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов.	Создание модели используемых информационных средств Лабораторная работа
3	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов.	Создание модели организационной структуры Лабораторная работа
3	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов.	Создание EPC-моделей Лабораторная работа
4	Основные понятия моделирования сложных систем.	Сложные системы Динамические системы. Объектно-ориентированное моделирование. Подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем.
6	Основные термины и определения.	Математическое моделирование Математическая модель. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования. Генерация случайных чисел.
7	Классификация математических моделей.	Изучение программного продукта Arena 7.0. Построение моделей. Работа по анализу моделей: составление графиков, работа с отчетами Лабораторная работа
8	Примеры математических моделей.	Разработка модели с использованием модулей Basic Process с элементами анимации Лабораторная работа
11	Применение имитационного моделирования.	Основные понятия имитационного моделирования Задачи имитационного моделирования. Области применения моделей. Этапы построения моделей. Преимущества и недостатки имитационного моделирования.
12	Виды имитационного	Разработка модели с использованием модулей Advanced Process Panel с

	моделирования	элементами анимации Лабораторная работа
13	Агентное моделирование.	Системы массового обслуживания Теория массового обслуживания. Состав систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания. Имитационная модель систем массового обслуживания. Язык GPSS как средство построения моделей.
14	Дискретно- событийное моделирование.	Сетевые методы моделирования Задачи сетевого моделирования. Сетевой график. Правила построения.
14	Дискретно- событийное моделирование.	Разработка модели с использование модулей Advanced Transfer Panel с обязательной анимацией элементов Лабораторная работа
15	Системная динамика.	Инструментарии имитационного моделирования Система моделирования GPSS. Система имитационного моделирования Arena. Методика построения моделей с помощью системы Arena.
15	Системная динамика.	Разработка моделей в продукте Arena 7.0 по составленным ранее EPC-диаграммам Лабораторная работа

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Виды моделирования. Процесс моделирования.	История появления моделирования. Понятие модели, моделирования, адекватности модели. Цели и задачи. Классификация моделей. Повторение материалов по теме
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	Бизнес-моделирование Повторение материалов по теме
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	Создание VACD-модели Создание VACD-модели
3	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов.	Создание модели используемых информационных средств и организационной структуры Создание модели используемых информационных средств и организационной структуры
4	Основные понятия моделирования сложных систем.	Сложные системы Повторение материалов по теме
5	Случайные факторы и примеры моделей сложных систем.	Случайные факторы и примеры моделей сложных систем Повторение материалов по теме
5	Случайные факторы и примеры моделей сложных систем.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену
6	Основные термины и определения.	Математическое моделирование Повторение материалов по теме
7	Классификация математических моделей.	Arena 7.0. Составление графиков, работа с отчетами Arena 7.0. Составление графиков, работа с отчетами

8	Примеры математических моделей.	Разработка модели с использованием модулей Basic Process с элементами анимации Разработка модели с использованием модулей Basic Process с элементами анимации
9	Универсальность математических моделей.	Универсальность математических моделей Повторение материалов по теме
10	Прямая и обратная задачи математического моделирования.	Прямая и обратная задачи математического моделирования Повторение материалов по теме
10	Прямая и обратная задачи математического моделирования.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену
11	Применение имитационного моделирования.	Основные понятия имитационного моделирования Повторение материалов по теме
12	Виды имитационного моделирования	Разработка модели с использование модулей Advanced Process Panel с элементами анимации Разработка модели с использование модулей Advanced Process Panel с элементами анимации
13	Агентное моделирование.	Системы массового обслуживания Повторение материалов по теме
14	Дискретно- событийное моделирование.	Разработка модели с использование модулей Advanced Transfer Panel с обязательной анимацией элементов Разработка модели с использование модулей Advanced Transfer Panel с обязательной анимацией элементов
14	Дискретно- событийное моделирование.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену
15	Системная динамика.	Разработка моделей в продукте Arena 7.0 по составленным ранее EPC-диаграммам Разработка моделей в продукте Arena 7.0 по составленным ранее EPC-диаграммам

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 обучения 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 экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям в рамках 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 экзамен, который проводится в форме собеседования. 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	Виды моделирования. Процесс моделирования.	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
2	Цели, виды и стадии моделирования бизнес-процессов.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
3	Принципы и методы моделирования бизнес-процессов.	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

4	Основные понятия моделирования сложных систем.	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
5	Случайные факторы и примеры моделей сложных систем.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
6	Основные термины и определения.	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
7	Классификация математических моделей.	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
8	Примеры математических моделей.	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
9	Универсальность математических моделей.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
10	Прямая и обратная задачи математического моделирования.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
11	Применение имитационного моделирования.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

12	Виды имитационного моделирования	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
13	Агентное моделирование.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
14	Дискретно-событийное моделирование.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
15	Системная динамика.	ПК-4.3	Круглый стол. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
16	Иная контактная работа	ПК-4.3	
17	Экзамен	ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Оценка ответов на экзаменационные вопросы

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

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и для проверки сформированности индикатора достижения компетенции

ПК-4.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5.

Системы. Основные понятия и классификация.

1. Системы. Общие понятия и классификация.
2. Описание систем.

Моделирование. Общие понятия и разновидности.

1. Моделирование. Общие понятия
2. Виды моделей
3. Аналитическое и имитационное моделирование.

Информационные модели систем автоматической обработки изображений.

1. Информационные модели
2. Системы автоматической обработки изображений.
3. Информационные модели систем автоматической обработки изображений.

Источники визуальных сообщений и их классификация.

1. Источники визуальных сообщений. Общие понятия.
2. Классификация источников визуальных сообщений.
3. Математическое описание источников визуальных сообщений.

Информационный подход к оценке качества оптических изображений.

1. Критерии оценки качества оптических изображений.
2. Геометрическое и фотометрическое разрешение изображений.
3. Информационный критерий оценки качества оптических изображений.

Информационное моделирование оптических изображений.

1. Информационное моделирование оптических изображений.
2. Оценка качества оптических изображений исходя из квантовой теории света

Информационная оценка качества фотоизображений.

1. Специфические особенности фотоизображений.
2. Шум фотоизображений.
3. Информационное моделирование фотоизображений.
4. Информационные оценки качества фотоизображений.

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. Понятие модели, как описания технического объекта.
2. Примеры моделей технических объектов.
3. Определение ММ, назначение ММ, требования к ММ.
4. Примеры ММ на основе алгебраических уравнений.
5. Примеры ММ на основе системы алгебраических линейных уравнений.
6. Примеры ММ на основе дифференциальных уравнений.
7. Примеры ММ на основе системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Примеры вероятностных ММ.
9. Этапы создания ММ.
10. Пример ММ динамической задачи.
11. Назначение реологических моделей.
12. Простейшие реологические модели: Гука, Ньютона, Сен-Венана.
13. Модели Кельвина-Фойхта, Модель Максвелла, Бингама, Шведова, Кельвина-Шведова.
14. ММ процесса резания грунта.
15. ММ процесса взаимодействия движителя НТТМ с грунтом.
16. ММ процесса дробления в щековой дробилке.

17. ММ взаимодействия лопаток смесителя с бетонной смесью.
18. ММ процесса трамбования.
19. Общий алгоритм получения эмпирических зависимостей.
20. Подбор вида уравнения для случая парной зависимости.
21. Определение коэффициента корреляции. Определение коэффициентов выбранного уравнения методом наименьших квадратов в простейшем случае двумерного пространства.
22. Оценка значимости коэффициента парной корреляции при помощи критерия согласия Стьюдента.
23. Оценка адекватности полученного уравнения регрессии при помощи критерия согласия Фишера.
24. Алгоритм планирования полнофакторного эксперимента.
25. Математическая постановка задачи оптимизации.
26. Краткая характеристика возможных целевых функций.
27. по координатного спуска; метод градиента.
28. Линейное программирование – симплекс метод.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

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

1. Понятие рабочих процессов и их виды
2. Классификация систем
3. Представление машины, как технической системы
4. Силы трения скольжения и качения
5. Силы упругости и демпфирующие сопротивления
6. Ветровые нагрузки и сопротивление среды
7. Составление дифференциальных уравнений движения
8. Составление расчетных схем (моделей) крутильных колебаний валов
9. Применение д.у. для решения задач о крутильных колебаниях
10. Общий порядок решения динамических задач
11. Определение нормальных реакций на колёсах движителя транспортно-технологических машин при неустановившемся движении
12. Построение расчётных схем статических механических систем
13. Общие принципы расчёта статических систем
14. Приведение масс и моментов инерции
15. Приведение сил и моментов сил
16. Параметры, характеризующие динамические свойства машин
17. Инерциальная и неинерциальная системы отсчёта
18. Моделирование и способы изображения расчётных схем

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

Курсовая работа – важный этап обучения студента, где проявляются навыки ведения самостоятельной научно-исследовательской работы и овладения методикой исследования и эксперимента при решении актуальной задачи в области избранной студентом специальности.

Выполнение курсовых работ предусмотрено учебным планом и обязательно для каждого студента. В результате выполнения курсовой работы студент должен показать готовность к владению основными умениями вести исследовательскую работу.

Тематика курсовых работ определяется и утверждается на заседании кафедры.

Темы курсовых работ могут определяться разными способами:

1. Ведущий преподаватель определяет тему курсовой работы студента. Если преподаватель ведет исследовательскую работу по определенной проблеме, он может привлечь к её разработке и студентов, предложив им для творческого поиска перечень конкретных тем.
2. Студент по согласованию с ведущим преподавателем, работает по теме, связанной с его профессиональной деятельностью (совмещая работу и учёбу).
3. Студент, по согласованию с кафедрой компьютерных систем, работает по теме,

соответствующей его перспективным интересам.

Научный руководитель регулирует формулировки тем в рамках направления конкретных дисциплин, не допускает формулировку одинаковых тем в рамках направления конкретных дисциплин, не допускает формулировку одинаковых тем разными студентами в одной группе. Список тем курсовых работ утверждается на заседании кафедры.

В соответствии с выбранной и согласованной темой курсовой работы научный руководитель выдает студенту задание, в котором указывается тема, исходные данные для выполнения работы, содержание работы, сроки выполнения курсовой работы, а также согласовывается календарный график выполнения отдельных этапов и всей работы.

Примерная тематика задания на математические инструментальные среды MathCAD, Maple

1. Проблема устойчивости бистабильных систем
2. Содержание задания на математические инструментальные среды MathCAD, Maple

Примерная тематика задания на пакет моделирования динамических систем

1. Краткое описание пакета моделирования динамических систем Model Vision Studium
2. Содержание задания на пакет моделирования Model Vision Studium (MVS)

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 («Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования СПбГАСУ» от 26.04.2021 г.).

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины».

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в разделе «Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся».

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 15 минут.

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 «продвинутой». 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>

<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	Данилов А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р., Математическое и компьютерное моделирование сложных систем, Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Касьянов А. О., Касьянова А. Н., Электродинамический анализ и разработка САПР-ориентированных математических моделей печатных антенных решеток, Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017	ЭБС

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
Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru/
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
MathCad	http://www.ptc.com/engineering-math-software/mathcad

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.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/

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.
Matlab версия R2019a	MATLAB договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты"
Компас 3D версия 18.1	КОМПАС-3D сублицензионный договор №АСЗ-17-00534 от 13.06.2017 на 50лиц+ сублицензионный договор №АСЗ-20-00218 от 20.04.2020 еще на 50лиц с ООО "АСКОН-Северо-Запад" бессрочный

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, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
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, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

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 - магистратура по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917).

Программу составил:

_____ проф. , д.т.н. А.В. Терентьев

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

14.05.2021, протокол № 9

Заведующий кафедрой _____ д.т.н. профессор С.А. Евтюков

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

15.06.2021, протокол № 4.

Председатель УМК _____

к.т.н., доцент А.В. Зазыкин