



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 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование сложных процессов

направление подготовки/специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Подъемно-транспортные,  
строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение методов моделирования различных процессов и систем, относится к основной части вариативной группы дисциплин

Задачами освоения дисциплины являются дать студентам представление об общих идеях и практических методах моделирования таких сложных систем, как средства автоматизации и механизации, строительно-дорожные машины и оборудование. Это необходимо для оценки показателей их эффективности, надежности и качества управления, а также принятия

оптимальных решений на стадиях конструирования, изготовления и эксплуатации систем

## 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-2 Способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов функционирования информационных систем в сфере профессиональной деятельности	<b>знает</b> назначение, классификацию, устройство и принцип действия основных средств механизации <b>умеет</b> обосновывать требования к математическим моделям для исследования систем <b>владеет навыками</b> навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных
ОПК-2 Способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности;	ОПК-2.2 Демонстрирует понимание области применения специализированных информационных технологий и прикладного программного обеспечения	<b>знает</b> технико-экономические показатели основных машин для работ, применяемых в строительстве <b>умеет</b> определять основные показатели машин и производить расчеты элементов рабочего оборудования и механизмов <b>владеет навыками</b> навыками применения пакетов прикладных программ по моделированию, математике, инженерной графике, текстовым документам
ОПК-2 Способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности;	ОПК-2.3 Демонстрирует применение специализированного программного обеспечения в соответствии с заданием	<b>знает</b> основы математических методов, используемых для моделирования; основы расчета рабочих органов и основных механизмов машин <b>умеет</b> определять основные показатели машин и производить расчеты элементов рабочего оборудования и механизмов <b>владеет навыками</b> навыками применения пакетов прикладных программ по моделированию, математике, инженерной графике, текстовым документам

<p>ОПК-3 Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники;</p>	<p>ОПК-3.2 Осуществляет сбор исходных данных для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационнокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>умеет</b> Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>владеет навыками</b> Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научноисследовательской работе с учетом требований информационной безопасности</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.1 Выполняет сбор исходных данных для разработки цифровой модели разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно- технологической машины или ее части на стадиях жизненного цикла, установленных в техническом задании</p>	<p><b>знает</b> Процессы, протекающие на всех этапах жизненного цикла наземной транспортно-технологической машины</p> <p><b>умеет</b> Анализировать процессы, протекающие на всех этапах жизненного цикла наземной транспортно-технологической машины</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками анализа процессов, протекающих на всех этапах жизненного цикла наземной транспортно-технологической машины</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.2 Разрабатывает цифровую модель наземной транспортно- технологической машины или ее части в соответствии с техническим заданием</p>	<p><b>знает</b> Особенности взаимодействия деталей, узлов и агрегатов наземной транспортно-технологической машины</p> <p><b>умеет</b> Строить цифровую модель взаимодействия деталей, узлов и агрегатов наземной транспортно-технологической машины</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками построения цифровой модели взаимодействия деталей, узлов и агрегатов наземной транспортно-технологической машины</p>

<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.3 Проводит процедуры верификации и валидации цифровой модели</p>	<p><b>знает</b> Особенности процедур верификации и валидации цифровой модели <b>умеет</b> Выполнять процедуры верификации и валидации цифровой модели <b>владеет навыками</b> Методами верификации и валидации цифровых моделей сложных процессов</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.4 Проводит оценку соответствия разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно-технологической машины или ее части требованиям технического задания</p>	<p><b>знает</b> Требования, предъявляемые к моделям разрабатываемых или эксплуатируемых наземных транспортно-технологической машин <b>умеет</b> Выполнять оценку соответствия требованиям, предъявляемым к разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно-технологической машины <b>владеет навыками</b> Навыками проведения оценки соответствия требованиям, предъявляемым к разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно-технологической машины</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Формирует проектную документацию по разделу из цифровой модели разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>	<p><b>знает</b> Требования, предъявляемые к проектной документации <b>умеет</b> Формировать проектную документацию из цифровой модели разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно-технологической машины или ее части <b>владеет навыками</b> Навыками формирования проектной документации из цифровой модели разрабатываемой или эксплуатируемой наземной транспортно-технологической машины или ее части</p>

ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части	ПК(Ц)-1.6 Подготавливает и передает цифровую модель наземной транспортно-технологической машины или ее части в формате, указанном в техническом задании	<b>знает</b> Методы построения цифровой модели процессов, протекающих в наземных транспортно-технологических машинах <b>умеет</b> Выполнять построение цифровых моделей сложных процессов, протекающих в наземных транспортно-технологических машинах <b>владеет навыками</b> Навыками построения цифровых моделей сложных процессов, протекающих в наземных транспортно-технологических машинах
--	---	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.35 основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Моделирование рабочих процессов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.4
2	Компьютерная графика	ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3
3	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3

## Компьютерная графика

знать:

Современные информационные технологии и программные средства для конструирования различных геометрических пространственных объектов с использованием программ автоматизированного проектирования.

Уметь: Применять известные средства автоматизированного проектирования при: построении графических объектов; создании, настройке и оформлении многолистных чертежей; выводить документы на печать; создавать чертежи; использовать команды по нанесению размеров, технологических обозначений; оформлять технические требования и основную надпись.

Владеть:

Настройки систем автоматизированного производства под решение конкретных задач; использования возможностей двумерной и трехмерной компьютерной графики при решении практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.

## Информационные технологии

Знать: средства программного обеспечения анализа и управления информационными потоками; функциональные возможности и состав программного обеспечения компьютеров; основы алгоритмического языка; этапы решения задач на компьютере.

Уметь:

использовать необходимые математические методы и инструментальные средства для решения прикладных задач;

разрабатывать алгоритмы решения поставленных задач.

Владеть:

методами практического использования компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения задач;

стандартными приемами написания на алгоритмическом языке программы для решения поставленной задачи с использованием основных конструкций программирования и отладки таких программ;

навыками обоснованного выбора численных методов решения поставленной задачи.

## Компьютерная графика

## Информационные технологии

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Испытания подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	УК-1.3, УК-3.1, ОПК-3.1, ОПК- 4.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
2	Обеспечение эффективности подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования в эксплуатации	ПК-1.5, ПК-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	
			7	8
<b>Контактная работа</b>	112		48	64
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Практические занятия (Пр)	48	12	16	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	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
<b>Часы на контроль</b>	12,75		4	8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	89,75		56	33,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	216		108	108
<b>зачетные единицы:</b>	6		3	3

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

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Классификация и основные параметры ПТСДСиО										
1.1.	Основы моделирования случайных процессов для оценки систем	7	10		4			18	32	ОПК-2.1, ПК(Ц)-1.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	
2.	2 раздел. Виды и режимы нагружения грузоподъемных машин										
2.1.	Принципы моделирования средств автоматизации и механизации, строительного оборудования дорожных машин и оборудования	7	10		4			18	32	ОПК-2.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2	
3.	3 раздел. Процессы взаимодействия рабочих органов с грунтом										
3.1.	Использование систем массового обслуживания для моделирования парка строительного-дорожных машин	7	12		8	4		20	40	ОПК-2.1, ПК(Ц)-1.1, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	





9.1.	Иная контактная работа	8								1,25	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ПК(Ц)- 1.1
10.	10 раздел. Контроль										
10.1	Зачет с оценкой	8								9	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК (Ц)-1.6

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основы моделирования случайных процессов для оценки систем	Введение. Информационное общество и роль моделирования. Научное прогнозирование состояния машин и средств автоматизации
2	Принципы моделирования средств автоматизации и механизации, строительного- дорожных машин и оборудования	Показатели эффективности и надежности изделий Статистика отказов и сбоев машин и средств автоматизации Показатели эффективности и надежности изделий Статистика отказов и сбоев машин и средств автоматизации
3	Использование систем массового обслуживания для моделирования парка строительного- дорожных машин	Технические средства автоматизации Технические средства автоматизации
5	Аналитические модели для оценки надежности и эффективности машин и средств автоматизации	Повышение безотказности узлов и элементов Повышение безотказности узлов и элементов Модели для оценки показателей надежности и эффективности машин и средств автоматизации
6	Имитационное моделирование для исследования строительного- дорожных машин и оборудования	Алгоритмы моделирования машин и оборудования Алгоритмы моделирования машин и оборудования Событийный принцип моделирования

7	Определение рациональных способов повышения эффективности и надежности средств автоматизации и машин	Сбор и обработка информации о надежности Методики определение потребности в запасных частях Сбор и обработка информации о надежности
8	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации Расчет показателей эффективности и надежности

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основы моделирования случайных процессов для оценки систем	Введение. Информационное общество и роль моделирования. Формирование случайных величин с заданным законом распределения
2	Принципы моделирования средств автоматизации и механизации, строительного- дорожных машин и оборудования	Показатели эффективности и надежности изделий Математическая модель взаимодействия элементов системы Оптимизация показателей эффективности и надежности по приведенным суммарным затратам
3	Использование систем массового обслуживания для моделирования парка строительного- дорожных машин	Технические средства автоматизации Автоматизированные системы управления рабочими процессами МЗР Многоканальная система массового обслуживания
3	Использование систем массового обслуживания для моделирования парка строительного- дорожных машин	Моделирование работы парка строительного-дорожных машин Использование автоматизированных систем управления для моделирования работы парка строительного-дорожных машин с использованием математических моделей
5	Аналитические модели для оценки надежности и эффективности машин и средств автоматизации	Повышение безотказности узлов и элементов Модели для оценки показателей надежности и эффективности машин и средств автоматизации Обеспечения заданных показателей надежности на этапе проектирования
6	Имитационное моделирование для исследования	Алгоритмы моделирования машин и оборудования Событийный принцип моделирования Принцип моделирования $\Delta t$

	строительно- дорожных машин и оборудования	Количество реализаций и точность полученных результатов
7	Определение рациональных способов повышения эффективности и надежности средств автоматизации и машин	Сбор и обработка информации о надежности Сбор и обработка информации о надежности Методики определение потребности в запасных частях
8	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации
8	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации	Проведение расчета показателей эффективности и надежности НТТС Применение программных продуктов с целью проведения расчета показателей эффективности и надежности НТТС с использованием разработанных алгоритмов и собранных данных

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основы моделирования случайных процессов для оценки систем	Введение. Информационное общество и роль моделирования. Формирование случайных величин с заданным законом распределения
2	Принципы моделирования средств автоматизации и механизации, строительно- дорожных машин и оборудования	Показатели эффективности и надежности изделий Математическая модель взаимодействия элементов системы Оптимизация показателей эффективности и надежности по приведенным суммарным затратам
3	Использование систем массового обслуживания для моделирования парка строительно- дорожных машин	Технические средства автоматизации Автоматизированные системы управления рабочими процессами МЗР Многоканальная система массового обслуживания

5	Аналитические модели для оценки надежности и эффективности машин и средств автоматизации	Повышение безотказности узлов и элементов Модели для оценки показателей надежности и эффективности машин и средств автоматизации Обеспечения заданных показателей надежности на этапе проектирования
6	Имитационное моделирование для исследования строительно- дорожных машин и оборудования	Алгоритмы моделирования машин и оборудования Событийный принцип моделирования Принцип моделирования $\Delta t$ Количество реализаций и точность полученных результатов
7	Определение рациональных способов повышения эффективности и надежности средств автоматизации и машин	Сбор и обработка информации о надежности Сбор и обработка информации о надежности Методики определение потребности в запасных частях
8	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных 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;
- подготовка к зачёту 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, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям 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 в 7 семестре; зачёт с оценкой в 8 семестре. Зачет и зачёт с оценкой проводится по расписанию сессии. Форма проведения промежуточной аттестации - 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	Основы моделирования случайных процессов для оценки систем	ОПК-2.1, ПК(Ц)-1.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	устный опрос
2	Принципы моделирования средств автоматизации и механизации, строительно-дорожных машин и оборудования	ОПК-2.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2	устный опрос
3	Использование систем массового обслуживания для моделирования парка строительно-дорожных машин	ОПК-2.1, ПК(Ц)-1.1, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	Подготовка рефератов по теме занятия Устный опрос
4	Зачет	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ПК(Ц)-1.1	устный опрос
5	Аналитические модели для оценки надежности и эффективности машин и средств автоматизации	ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.1, ОПК-2.2, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.5, ОПК-2.1	Устный опрос
6	Имитационное моделирование для	ОПК-3.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)	Решение задач

	исследования строительного-дорожных машин и оборудования	-1.2, ОПК-2.2	имитационного моделирования
7	Определение рациональных способов повышения эффективности и надежности средств автоматизации и машин	ОПК-2.1, ПК(Ц)-1.1, ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.5, ОПК-3.2	Устный опрос
8	Расчет показателей эффективности и надежности строительных и подъемно-транспортных машин и средств автоматизации на основе обработки статистической информации	ОПК-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3	Решение задач по расчету показателей эффективности
9	Иная контактная работа	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК- 2.3, ОПК-3.2, ПК(Ц)-1.1	устный опрос
10	Зачет с оценкой	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК- 2.3, ОПК-3.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	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

Примерные задания для выполнения практических работ

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6))

Тема 1. Основы моделирования случайных процессов для оценки систем.

- Информационное общество и роль моделирования;
  - разработка научных основ моделирования важнейшая задача современного общества;
  - определение теории моделирования как науки и ее роль в технике;
  - принятие оптимальных решений на всех стадиях - проектирования, изготовления и эксплуатации машин и средств автоматизации;
  - научное прогнозирование состояния машин и средств автоматизации;
  - факторы, влияющие на изменение свойств машин и средств автоматизации;
  - предельные состояния, определяющие утрату работоспособности машин;
  - физическая надежность машин и средств автоматизации.
- Основы моделирования случайных процессов для оценки систем
- Задачи исследования систем;
  - случайные числа;
  - систематизация данных наблюдений за машинами и средствами автоматизации, создание банков данных по надежности,
  - законы распределения случайных величин;
  - плотность распределения и функции распределения нагрузки;
  - моделирование испытаний в схеме случайных событий;
  - формирование случайных величин с заданным законом распределения;
  - структурно-вероятностный подход;
  - сроки службы деталей - случайные величины;
  - нормальный закон распределения случайных величин;
  - экспоненциальный закон распределения случайных величин;
  - особенности выбора закона распределения;
  - безотказность сложных систем;
  - потоки отказов,
  - безотказность систем с последовательным соединением элементов (пример);
  - безотказность систем с резервированием (пример).

Тема 2. Принципы моделирования средств автоматизации и механизации, строительного-дорожных машин и оборудования.

- Показатели эффективности и надежности изделий;
- статистика отказов и сбоев машин и средств автоматизации;
- математическая модель элемента системы;
- математическая модель взаимодействия элементов системы;
- экономическая эффективность повышения надежности машин;
- оптимизация показателей эффективности и надежности по приведенным суммарным затратам;
- аналитическое определение оптимального срока службы конструктивных элементов машины (пример).

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



<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. - Влияние среды и других факторов на работоспособность машин и средств автоматизации;
2. - сбор и обработка информации о надежности;
3. - основные определения и методы диагностирования;
4. - прогнозирование остаточного ресурса;
5. - определение потребности в запасных частях;
6. -перспективы внедрения достижений нанотехнологий;
7. -влияние сбоев электронной аппаратуры на работоспособность средств автоматизации;
8. - заключение курса.
9. - Общие методы повышения безотказности;
10. - повышение безотказности узлов и элементов;
11. - повышение стабильности технологических процессов;
12. - обкатка машин;
13. - общие методы повышения долговечности;
14. - переходные процессы при изнашивании деталей машин;
15. - управление переходными процессами с целью увеличения долговечности;
16. - примеры обеспечения заданных показателей надежности на этапе проектирования.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. - Моделирующие алгоритмы;
2. - фиксация и обработка результатов;
3. - количество реализаций;
4. - точность полученных результатов;
5. - применение результатов для оптимизации при изготовлении и ремонте машин.
6. - Системы массового обслуживания;
7. - случайный поток однородных событий;
8. - одноканальная система;
9. - многоканальная система;
10. - система массового обслуживания с ненадежными элементами.

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

1. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
2. Критерии качества математических моделей.
3. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей, составление моделей, примеры.
4. Классификация методов построения моделей систем.
5. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
6. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
7. Технология построения моделей (в общем случае и для конкретных схем).
8. Математическое моделирование как наука и искусство.
9. Современные методы прогнозирования явлений и процессов.
10. Классификация языков и систем моделирования.
11. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
12. Перспективы развития компьютерного моделирования сложных систем.
13. Математические схемы вероятностных автоматов.
14. Сети массового обслуживания и их применение.
15. Типовые математические модели сетей массового обслуживания (открытых и замкнутых).
16. Качественные методы моделирования систем.
17. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов.
18. Анализ сложных систем с помощью моделей клеточных автоматов.
19. Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы.
20. Современные подходы имитационного моделирования.
21. Распределенные системы имитационного моделирования.
22. Способы управления временем в имитационном моделировании.
23. Использование онтологий в имитационном моделировании.
24. Методы интеллектуального анализа данных.
25. Методы прогнозирования на основе нечетких временных рядов.
26. Косвенные методы построения функций принадлежности нечетких множеств.
27. Методы нечеткого моделирования.
28. Нечеткие методы классификации.
29. Использование нечетких представлений при построении и анализе моделей идентификации.
30. Определение и классификация неопределенностей в задачах моделирования систем.
31. Моделирование и анализ распределенных информационных систем.
32. Модификация сетей Петри для моделирования систем специального вида.
33. Обобщения сетей Петри.
34. Вложенные сети Петри и моделирование распределенных систем.
35. Классификация нечетких сетей Петри.
36. Многоагентные модели исследования систем.
37. Математические модели онтологии предметных областей.
38. Моделирование систем на основе анализа размерностей и теории подобия.
39. Модели информационного поиска в массиве документов.
40. Способы автоматизированного извлечения знаний о предметной области из текстов электронных документов.
41. Предметно-ориентированные системы научной осведомленности.

## 42. Нечеткие запросы к базам данных.

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. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета (7 сем.) и зачета с оценкой (8 сем.).

В включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачёт с оценкой и зачет проводятся в устной форме. Для подготовки по билету отводится 30 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»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	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.	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>	<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>

владение навыками	<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
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Советов Б. Я., Цехановский В. В., Информационные технологии: теоретические основы, Б. м.: Лань, 2017	ЭБС
2	Суворов А. В., Медведков В. В., Саблина Г. В., Шахтшнейдер В. Г., Программирование технологических контроллеров в среде Unity, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45000.html">http://www.iprbookshop.ru/45000.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Острейковский В.А., Теория надежности, Москва: Абрис, 2012	ЭБС
2	Острейковский В.А., Теория надежности, Москва: Абрис, 2012	ЭБС

3	Некрасов К. А., Поташников С. И., Боярченков А. С., Купряжкин А. Я., Метод Монте-Карло на графических процессорах, Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69634.html">http://www.iprbookshop.ru/69634.html</a>
4	Острейковский В.А., Теория надежности, Москва: Абрис, 2012	ЭБС
5	Суворов А. В., Медведков В. В., Саблина Г. В., Шахтшнейдер В. Г., Программирование технологических контроллеров в среде Unity, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	ЭБС
6	Белов П. Г., Системный анализ и программно-целевой менеджмент рисков, Москва: Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/441104">https://urait.ru/bcode/441104</a>
7	Некрасов К. А., Поташников С. И., Боярченков А. С., Купряжкин А. Я., Метод Монте-Карло на графических процессорах, Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016	ЭБС
8	Белов П. Г., Системный анализ и программно-целевой менеджмент рисков, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/454245">https://urait.ru/bcode/454245</a>
9	Некрасов К. А., Поташников С. И., Боярченков А. С., Купряжкин А. Я., Метод Монте-Карло на графических процессорах, Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016	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
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient

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.

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 - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 № 935).

Программу составил:

\_\_\_\_\_ доцент НТТМ, к.т.н. Я.В. Васильев

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