

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

25 декабря 2020 г.



Кафедра «Водные пути, порты и гидротехнические сооружения»  
Академии водного транспорта

Автор Ганшкевич Алексей Юрьевич, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Применение математических методов в инженерных расчетах**

Направление подготовки:	23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль:	Техническая экспертиза, страхование и сертификация погрузо-разгрузочных, транспортных и складских систем
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 4 25 декабря 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 1 15 июля 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.В. Леонова</p>
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1051314  
Подписал: Заведующий кафедрой Леонова Ольга Владимировна  
Дата: 15.07.2020

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транс-портных и транспортно-технологических машин и оборудования

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Применение математических методов в инженерных расчетах" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	<p>Знать и понимать: • основные методы теоретических, вычислительных исследований по обоснованию технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p> <p>Уметь: • использовать методы теоретических, вычислительных исследований по обоснованию технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования при решении стандартных задач практической деятельности</p> <p>Владеть: • способностью к выполнению теоретических, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>
2	ПК-19 способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;	<p>Знать и понимать: • основные методы теоретических, вычислительных исследований по обоснованию технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p> <p>Уметь: • использовать методы теоретических, вычислительных исследований по обоснованию технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования при решении стандартных задач практической деятельности</p> <p>Владеть: • способностью к выполнению теоретических, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>
3	ПК-22 готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства.	<p>Знать и понимать: • основные методы обработки и анализа эмпирических данных</p> <p>Уметь: • применять методы обработки и анализа эмпирических данных в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: • навыками использования прикладных математических программ для ЭВМ</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	44	44,15
Аудиторные занятия (всего):	44	44
В том числе:		
лекции (Л)	14	14
практические (ПЗ) и семинарские (С)	30	30
Самостоятельная работа (всего)	64	64
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ТК	ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт	Диф.зачёт

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Введение	4		2			6	
2	6	Тема 1.1 Введение Основные особенности инженерных расчётов (ИР). Математические методы, применяемые в ИР: статистические, численные, интерполяция и экстраполяция, корреляция и регрессия.	4		2			6	Диф.зачёт, ТК
3	6	Раздел 2 Эмпирические распределения	2		4			6	
4	6	Тема 2.1 Эмпирические распределения Основные виды распределений случайной величины, встречающиеся в инженерной практике. Дискретизация эмпирических данных, построение гистограммы и полигона частот. Проверка статистических гипотез. Определение числовых характеристик распределения: математического ожидания, дисперсии, моды и медианы	2					2	
5	6	Раздел 3 Интерполяция и экстраполяция	2		6			8	
6	6	Тема 3.1 Интерполяция и экстраполяция Аппроксимация функций. Приближение таблично заданных	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		функций. Линейная интерполяция. Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция многочленами n-степени. Оценка погрешности интерполирования. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций							
7	6	Раздел 4 Корреляционный и регрессионный анализ	2		4			6	
8	6	Тема 4.1 Корреляционный и регрессионный анализ Задачи корреляционного анализа. Коэффициент корреляции. Автокорреляция. Уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов	2					2	
9	6	Раздел 5 Статистическое моделирование	2		4			6	
10	6	Тема 5.1 Статистическое моделирование Методы получения значений случайной величины. Метод Монте-Карло. Моделирование случайной величины встроенными функциями MathCAD	2					2	
11	6	Раздел 6 Численное дифферен-	1		6			7	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		цирование и интегриро-вание							
12	6	Тема 6.1 Численное дифференцирование и интегриро-вание Численное дифференцирование и интегриро-вание	1					1	
13	6	Раздел 7 Теория погрешностей. Вычислительные алго-ритмы.	1		4			5	
14	6	Тема 7.1 Теория погрешностей. Вычислительные алго-ритмы. Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Поня-тие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма	1					1	
15		Всего:	14		30		64	108	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 30 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение	Введение  Основные особенности инженерных расчётов (ИР). Математические методы, применяемые в ИР: статистические, численные, интерполяция и экстраполяция, корреляция и регрессия.	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Эмпирические распределения	Эмпирическое распределение случайной величины  Эмпирическое распределение случайной величины. Построение графического изображения распределения нагрузок на крюке порталного крана, определение числовых характеристик распределения.	4
3	6	РАЗДЕЛ 3 Интерполяция и экстраполяция	Интерполяция и экстраполяция функций.  Интерполяция и экстраполяция функций. Получение аналитического описания полученного ранее распределения с применением различных методов интерполяции и граничных условий, сравнение полученных результатов.	6
4	6	РАЗДЕЛ 4 Корреляционный и регрессионный анализ	Регрессионный анализ.  Регрессионный анализ. Получение аналитического описания полученного ранее распределения с применением различных уравнений регрессии и граничных условий, сравнение полученных результатов между собой и результатами, полученными в результате интерполяции.	4
5	6	РАЗДЕЛ 5 Статистическое моделирование	Статистическое моделирование.  Статистическое моделирование. Моделирование значений случайной величины, описываемой полученным ранее распределением в программе MathCAD. Оценка вероятности разрушения каната методом Монте-Карло.	4
6	6	РАЗДЕЛ 6 Численное дифференцирование и интегрирование	Численное интегрирование  Численное интегрирование. Определение скорости и перемещения лифта путём численного интегрирования его акселерограммы различными методами. Оценка погрешности.	6

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
7	6	РАЗДЕЛ 7 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы.	Численное интегрирование. Численное интегрирование. Определение скорости и перемещения лифта путём численного интегрирования его акселеро-граммы различными методами. Оценка погрешности.	4
ВСЕГО:				30/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные) с использованием интерактивных (диалоговых) технологий.

Практические и лабораторные занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Они выполняются в виде традиционных занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) проводятся с использованием интерактивных (диалоговые) технологий в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники).

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6		<p>Подготовка к лекционным и практическим занятиям, проработка учебной литературы</p> <p>Работа с конспектом лекций и литературой по изучаемому материалу.</p> <p>Повторение перед лекциями и практическими занятиями предыдущего материала, обработка текста и подготовка вопросов преподавателю</p>	30
2	6		<p>Статистическое моделирование на основе экспериментальных данных.</p> <p>Оценка параметров эмпирического распределения и статистическое моделирование. Построение графического изображения распределения нагрузок на крюке портального крана, определение числовых характеристик распределения.</p> <p>Аналитическое описание полученного распределения с применением различных методов интерполяции, регрессии и граничных условий, сравнение полученных результатов. Оценка вероятности разрушения каната методом Монте-Карло.</p>	34
ВСЕГО:				64

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	1 Практикум по решению инженерных задач математическими методами	В. Н. Осташков.	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, , 2013	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Математическая статистика	Р. Ш. Хуснутдинов	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET (для осуществления консультаций в интерактивном режиме)
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ.
5. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике.

Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным,

необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.