

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

07 октября 2020 г.

Кафедра «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты»

Автор Штейн Александр Исаакович, к.т.н.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Модели и методы инженерных расчетов

Направление подготовки:	08.03.01 – Строительство
Профиль:	Автомобильные дороги и аэродромы
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 5 25 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">М.Ф. Гуськова</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Лушников</p>
---	--

Москва 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи дисциплины «Модели и методы инженерных расчетов»:

научить основам математических методов в расчетах конструкций земляного полотна и дорожных одежд автомобильных дорог и других инженерных сооружений, а также оптимизации технологических процессов в строительстве и помочь будущим специалистам адаптироваться к условиям современного строительного производства; развить навыки и умения в области теоретических исследований, математического моделирования и научных подходов к проектированию современных технологических процессов и оборудования;

обеспечить понимание математических абстрактных подходов при решении конкретных технологических и конструктивных задач, а также освоение современных пакетов прикладных программ применяемых для решения инженерных задач на ЭВМ (MATLAB/SciLab);

обеспечить знание основ планирования эксперимента, обработки экспериментальных данных, решение задач оптимизации, методов решения задач линейной алгебры, нелинейных уравнений и систем, решение дифференциальных уравнений в частных производных (задачи математической физики, используемые для описания процессов фильтрации, консолидации, распространения волн в грунтах и др.).

Методическая направленность дисциплины "Модели и методы инженерных расчетов" заключается в подготовке студентов для изучения специальных дисциплин по строительству автомобильных дорог, расширения кругозора для восприятия теоретических знаний по специальным дисциплинам, а также к успешной инженерной и научно - исследовательской деятельности. Для обеспечения успешного усвоения материала применение материалов курса базируется на решении ряда задач, с которыми инженер – проектировщик или исследователь сталкивается ежедневно. Тем самым достигается еще одна цель – студенты начинают понимать важность изучения различных разделов математики, которые преподавались на предыдущих курсах.

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

Учебная дисциплина "Модели и методы инженерных расчетов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

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

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Информатика:**

Знания: основы современных технологий программирования, баз данных, программного обеспечения;

Умения: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения практических задач;

Навыки: основными методами работы на персональной электронно-вычислительной машине и применения специального программного обеспечения.

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных;

Умения: применять методы математического анализа для решения практических задач;

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов.

#### **2.1.3. Механика грунтов:**

Знания: принципы расчета напряжений в грунтовых массивах, основные методы испытания грунтов, расчеты фильтрации воды в грунтах, теорию консолидации грунтов оснований;

Умения: рассчитывать прочность, устойчивость и консолидацию грунтов оснований грунтовых сооружений;

Навыки: методами описания нагрузок и воздействий.

#### **2.1.4. Строительная механика:**

Знания: расчет конструкций методом сил и перемещений, динамический расчет, строить модели для статически неопределенных систем.

Умения: составлять систему разрешающих уравнений;

Навыки: методами описания нагрузок и воздействий.

#### **2.1.5. Физика:**

Знания: физические основы механики, теории колебаний и волн, фундаментальные понятия, законы и теории классической физики;

Умения: использовать основные законы физики для решения практических задач;

Навыки: методами описания физических явлений и процессов.

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог

2.2.2. Организация, планирование и управление строительством автомобильных дорог

2.2.3. Реконструкция автомобильных дорог

2.2.4. Численные методы при проектировании и строительстве автомобильных дорог

### **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	ПКР-2 Способен осуществлять проектирование конструктивных элементов автомобильных дорог и искусственных сооружений	ПКР-2.1 Использование информационно-коммуникационных технологий, современных средств автоматизации в области проектирования транспортных сооружений, включая автоматизированные информационные системы. ПКР-2.2 Знание требований нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству (реконструкции) транспортных сооружений.

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

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

3 зачетных единиц (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 7
Контактная работа	50	50,15
Аудиторные занятия (всего):	50	50
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	58	58
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

### 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	7	Раздел 1 Основы работы в MATLAB/SciLab 1. Текстовые комментарии, математические выражения, функции. Массивы и матрицы. Линейная алгебра. 2. Построение 2D и 3D графиков.	2		4		14	20	, Выполнение и сдача задания №1
2	7	Раздел 2 Планирование эксперимента  1. Основные понятия и положения теории планирования эксперимента. Отклики и факторы. Выбор модели. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. 2. Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Виды ошибок. Способы компенсации систематических ошибок. 3. Обработка результатов эксперимента и построение модели с применением пакета MATLAB/SciLab. Проверка адекватности моделей и значимости коэффициентов.	4		8		14	26	ПК1, Выполнение и сдача задания №1
3	7	Раздел 3 Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1. Использование уравнений математической физики для описания процессов распространения упругих волн в грунтах, теплопроводности/консолидации, стационарного теплового поля, фильтрации воды в грунтах, задач теории упругости. Использование пакета MATLAB/SciLab для решения этих задач	4		4		14	22	ПК2, Выполнение и сдача задания №2
4	7	Раздел 4 Решение задач оптимизации 1. Поиск минимума функции	6		18		16	40	, Выполнение и сдача задания

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		одной пере-менной. Поиск минимума функции многих переменных. Линейное программиро-вание.							№3	
5	7	Зачет						0	ЗЧ, КП	
6		Всего:	16		34		58	108		

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 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	7	РАЗДЕЛ 1 Основы работы в MATLAB/SciLab	Основы работы в MATLAB/SciLab	4
2	7	РАЗДЕЛ 2 Планирование эксперимента	Планирование эксперимента компрессионного испытания грунтов	4
3	7	РАЗДЕЛ 2 Планирование эксперимента	Обработка результатов эксперимента и построение модели с применением пакета MATLAB/SciLab. Проверка адекватности моделей и значимости коэффициентов	4
4	7	РАЗДЕЛ 3 Решение дифференциальных уравнений в частных производных	Решение задачи консолидации грунта или фильтрации воды через насыпь с использованием пакета MATLAB/SciLab	4
5	7	РАЗДЕЛ 4 Решение задач оптимизации	Решение задач оптимизации.	6
6	7	РАЗДЕЛ 4 Решение задач оптимизации	Поиск минимума функции многих переменных.	6
7	7	РАЗДЕЛ 4 Решение задач оптимизации	Поиск минимума функции многих переменных или задачи линейного программирования на примере технологической или организационной задачи, связанной с дорожным строительством	6
ВСЕГО:				34 / 0

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

Решение задачи консолидации грунта через насыпь с использованием пакета MATLAB/SciLab

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Кроме традиционного аудиторного обучения предусмотрено обучение в компьютерном классе, включающее в себя как обучение, контрольное тестирование, а также выполнение практических работ, которые могут служить основой для УИРС и последующего участия в научных студенческих конференциях и олимпиадах.

## 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	7	РАЗДЕЛ 1 Основы работы в MATLAB/SciLab	Работа с учебно-методической литературой, конспектом лекций и программным обеспечением [1, стр 10-56], [2, стр 3-99]	14
2	7	РАЗДЕЛ 2 Планирование эксперимента	Изучение материалов лекций и подготовка к лабораторным работам, выполнение лабораторных работ и их оформление [3, стр 45-78], [7, стр 36-68]	14
3	7	РАЗДЕЛ 3 Решение дифференциальных уравнений в частных производных	Работа с основной и дополнительной литературой , конспектом лекций, решение задач [3, стр 39-59], [5, стр 64-88], [7, стр 97-142]	14
4	7	РАЗДЕЛ 4 Решение задач оптимизации	Работа с основной и дополнительной литературой , конспектом лекций, решение задач [5, стр 45-86], [8, стр 24-33]	16
ВСЕГО:				58

## 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	Численные методы [Текст] : в 2 кн.: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования.	Калиткин Н.Н. , Е. А. Альшина	М. : Академия, 2013 Библиотека	Все разделы
2	Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Mathcad и Scilab	Квасов Б.И.	СПб. : Лань, 2016 Библиотека	Все разделы
3	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных/Учебное пособие	Сидняев Н.И.	М. : Юрайт, , 2016 Библиотека	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Scilab. Решение инженерных и математических задач	Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Рудченко Е.А.	Москва, АЛТ Липух, БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008 Библиотека	Все разделы
5	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий	Адлер Ю.П., Маркова Е.В	М., Недра, 1976 Библиотека	Все разделы
6	Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA, и C++	Гайдышев И.П.	Уфа, Башкирский институт развития образования, 2007 Библиотека	Все разделы
7	Численные методы. Учебное пособие	Пирумов У.Г.	Изд-во МАИ, 1998 Библиотека	Все разделы

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

Операционная система Windows 7, 10 или XP, Microsoft Office 2007 или 2010, программа для компьютерного тестирования,

SciLab: <http://www.scilab.org/> (там же можно скачать дистрибутивы)

<https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-scilab1/>.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет портал МИИТа: <http://www/miit.ru>, поисковые системы: Google, а также на сайте yandex.ru, mail.ru, rambler.ru.

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы  
Интернет портал МИИТа: <http://www/miit.ru>, поисковые системы: Google, а также на сайте [yandex.ru](http://yandex.ru), [mail.ru](http://mail.ru), [rambler.ru](http://rambler.ru).

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

Требования к аудиториям для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Аудитория для проведения занятий по дисциплине «Модели и методы инженерных расчётов» должна быть оснащена компьютером и мультимедийным проектором

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в не-малой 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. Организующая; 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 бакалавра 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 докумен-

тами. 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.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.