

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

19 октября 2020 г.

Кафедра «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и
 фундаменты»

Автор Штейн Александр Исаакович, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Численные методы при проектировании и строительстве
автомобильных дорог**

Направление подготовки:	<u>08.03.01 – Строительство</u>
Профиль:	<u>Автомобильные дороги и аэродромы</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 21 мая 2018 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 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Лушников</p>
---	--

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Численные методы при проектировании и строительстве автомо-бильных дорог» предназначена для формирования компетенций для решения следующих задач профессиональной деятельности:

- изыскательской и проектно-конструкторской:

развить навыки и умения в области расчетов напряженно-деформированного со-стояния геотехнических сооружений и оценки устойчивости их откосов, с применением конечно-элементных и/или конечно-разностных методов;

обеспечить понимание принципов и математических методов моделирования фи-зико-механических и прочностных свойств грунтов, и их поведения под нагрузками;

знание основ и принципов конечно-элементного анализа при расчетах сплошных сред

(задачи расчета напряженно-деформированного состояния, процессов фильтрации, консолидации/теплопереноса, распространения волн, в том числе сейсмических в грунтах и др.);

- производственно-технологической производственно-управленческой:

освоение программных средств применяемых для решения инженерных задач оценки прочности и устойчивости конструкций земляного полотна и дорожных одежд ав-томобильных дорог.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Численные методы при проектировании и строительстве автомобильных дорог" 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. Модели и методы инженерных расчетов:

Знания: основы численных методов и их программирования;

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.

2.1.5. Сопротивление материалов:

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

2.1.6. 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. Реконструкция 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	ОПК-8 умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	<p>Знать и понимать: нормативные правовые документы</p> <p>Уметь: использовать нормативные документы в профессиональной деятельности Уметь решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая:</p> <p>Владеть: численными методами для решения прикладных задач, возникающих при проектировании автомобильных дорог и аэродромов; информацией об изменениях и дополнениях в нормативных документах</p>
2	ПК-2 владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<p>Знать и понимать: стандартные прикладные и графические программы.</p> <p>Уметь: Строить расчетные модели и анализировать результаты расчетов с применением математических методов при проектировании автомобильных дорог и аэродромов.</p> <p>Владеть: методами инженерных изысканий, технологий проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>
3	ПК-1 знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<p>Знать и понимать: нормативную базу в области изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем</p> <p>Уметь: решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне</p> <p>Владеть: принципами проектирования сооружений и инженерных систем автомобильных дорог</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетных единиц (72 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	24	24,15
Аудиторные занятия (всего):	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	48	48
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	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 механики сплошной среды 1.1 Напряжения. Деформации. Закон Гука. Предельная поверхность. Поверхность текучести. 1.2 Теория пластического течения и деформационная пластичности.	1		1		16	18	, Опрос
2	7	Раздел 2 Метод конечных элементов 2.1 Дискретизация области. Матрица жесткости элемента и расчетной области. Граничные условия. 2.2 Расчет установившейся фильтрации. Задача теории упругости (плоская, осесимметричная, трехмерная). 2.3 Линейная (упругая) и смешанная упруго-пластическая задача для однофазных и многофазных грунтов.	5		2		13	20	, Опрос
3	7	Раздел 3 Алгоритмы и расчеты НДС 3.1 Основные принципы алгоритмов решения физически	4		3		10	17	ПК1, Выполнение и сдача задания №1

№ 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
		нелинейных задач. 3.2 Примеры решения задачи расчета напряженно-деформированного состояния земляного полотна и основания авто/железнодорожной дороги с применением конечно-элементного программного комплекса и оценки вертикальных и горизонтальных деформаций сооружения и основания.							
4	7	Раздел 4 Задача устойчивости откосов и склонов 4.1 Методы расчета устойчивости. 4.2 Поиск наиболее опасного положения и формы потенциальной поверхности скольжения. 4.3 Учет наличия грунтовой воды и порового давления при расчетах прочности и устойчивости грунтовых сооружений. Учет геосинтетических материалов.	6		2		9	17	ПК2, Выполнение и сдача задания №2
5	7	Зачет						0	ЗЧ
6		Всего:	16		8		48	72	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 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 механики сплошной среды	Основы работы с пакетом конечно-элементных программ	1
2	7	РАЗДЕЛ 2 Метод конечных элементов	Построение модели грунтового сооружения.	1
3	7	РАЗДЕЛ 2 Метод конечных элементов	Описание топологии, физико-механических характеристик и граничных условий.	1
4	7	РАЗДЕЛ 3 Алгоритмы и расчеты НДС	Технология отладки расчетной модели. Анализ результатов расчета.	1
5	7	РАЗДЕЛ 3 Алгоритмы и расчеты НДС	Расчет НДС автодорожной насыпи. (Задание №1)	1
6	7	РАЗДЕЛ 3 Алгоритмы и расчеты НДС	Построение расчетной модели	1
7	7	РАЗДЕЛ 4 Задача устойчивости откосов и склонов	Расчет устойчивости насыпи. (Задание №2)	1
8	7	РАЗДЕЛ 4 Задача устойчивости откосов и склонов	Построение расчетной модели	1
ВСЕГО:				8 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кроме традиционного аудиторного обучения предусмотрено обучение в компьютерном классе, включающее в себя как обучение, контрольное тестирование, а также выполнение практических работ.

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 механики сплошной среды	Работа с основной и дополнительной литературой. Изучение учебно-методической литературы, конспекта лекций, программного обеспечения Библиотека МИИТа Интернет-ресурсы: http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/examples.aspx http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/tutorials.aspx [1]	16
2	7	РАЗДЕЛ 2 Метод конечных элементов	Работа с основной и дополнительной литературой. Изучение учебно-методической литературы, конспекта лекций, программного обеспечения Работа с основной и дополнительной литературой. Изучение учебно-Библиотека МИИТа Интернет-ресурсы: http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/examples.aspx http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/tutorials.aspx [2]	13
3	7	РАЗДЕЛ 3 Алгоритмы и расчеты НДС	Работа с основной и дополнительной литературой. Изучение учебно-методической литературы, конспекта лекций, программного обеспечения Библиотека МИИТа Интернет-ресурсы: http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/examples.aspx http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/tutorials.aspx Выполнение задания 1 [3]	10
4	7	РАЗДЕЛ 4 Задача устойчивости откосов и склонов	Работа с основной и дополнительной литературой. Изучение учебно-методической литературы, конспекта лекций, программного обеспечения Библиотека МИИТа Интернет-ресурсы: http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/examples.aspx http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/tutorials.aspx Выполнение задания 2 [4]	9
ВСЕГО:				48

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 / Учебное пособие для студентов университетов и высших технических учебных заведений	Калиткин Н.Н.	С-Пб, БХВ-ПЕТЕРБУРГ., 2011 МИИТ НТБ	Все разделы
2	PLAXIS 2D Руководство пользователя	Brinkgreve R.B.J., Engin E., Swolfs W.M.	2010 МИИТ НТБ	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Метод конечных элементов в геомеханике	Фадеев А.Б.	М., Недра, 1987 МИИТ НТБ	Все разделы
4	Численные методы анализа и метод конечных элементов	Бате К., Вилсон Е.	М., Стройиздат, 1982 МИИТ НТБ	Все разделы
5	Метод конечных элементов в технике	Зенкевич О.	М., Мир, 1975 МИИТ НТБ	Все разделы
6	Анизотропные грунты и основания сооружений	Бугров А.К., Голубев А.И.	СПб., Недра, 1993 МИИТ НТБ	Все разделы
7	Устойчивость земляных откосов	Хуан Я.Х	М., Стройиздат, 1988 МИИТ НТБ	Все разделы
8	The Finite Element Method. Volume 1: The Basis/ Fifth edition	Zienkiewicz O.C., Taylor R.L.	Butterworth - Heinemann, 2000 МИИТ НТБ	Все разделы
9	Programming the Finite Element Method	Smith I.M., Grif-fiths D.V.	John Wiley & Sons, Ltd, 2004 МИИТ НТБ	Все разделы

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

<http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/examples.aspx>

<http://www.geo-slope.com/support/geostudio2007/tutorials.aspx>

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, mail.ru, 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

Компьютерный класс, оснащённый 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 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 технологию 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 зав-тра. 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».