

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»  
Председатель Ученого Совета,  
ректор, академик НАН РК  
Газалиев А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ДОКТОРАНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина RG 7207 «Резание грунтов»

Модуль ИРТТ 4 «Исследование работы транспортной техники»

Специальность 6D071300 – Транспорт, транспортная  
техника и технологии

Транспортно-дорожный факультет

Кафедра «Транспортная техника и организация движения»

2015

## Предисловие

Силлабус разработан: к.т.н., доц., профессором КарГТУ Бестембек Е.С.

Обсуждена на заседании кафедры «Транспортная техника и организация движения»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом Транспортно-дорожного факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Бестембек Ербол Серикович, профессор КарГТУ, доцент кафедры «Транспортная техника и организация движения»

Кафедра находится в 1-ом корпусе КарГТУ (Караганда, Б.Мира 56), аудитория 232, контактный телефон 56-59-32 доб. 2040.

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов/ECTS	Вид занятий					Количество часов СРД	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРДП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
1	3/12	-	45	-	45	90	45	135	Экзамен

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Резание грунтов» является элективной дисциплиной цикла базовых дисциплин. Данная дисциплина представляет систему знаний о процессах и явлениях, возникающих при разрушении грунтов рабочими органами строительных и дорожных машин различного действия, о закономерностях, возникающих при различных способах резания грунтов и включает совокупность методов, позволяющих реализовать с наибольшим эффектом потенциальные возможности машин для эффективного разрушения (резания) грунта.

## Цель дисциплины

Дисциплина «Резание грунтов» ставит целью дать доктору комплекс необходимых теоретических знаний и научить современным методам определения сопротивлений, возникающих в грунтах при их разрушении, а также эффективному использованию в практической деятельности методик, разработанных ведущими учеными для различных видов грунтов.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: изучение научных принципов, методов и способов при анализе процессов, происходящих при разрушении грунтов резанием рабочими органами строительных и дорожных машин.

В результате изучения данной дисциплины магистранты должны: иметь представление:

- о перспективах и тенденциях развития теории резания грунтов;
- о системах параметров, от которых зависят режимы резания грунтов;

знать:

- теоретические основы и принципы расчета параметров технологического процесса резания грунтов;
- физико-механические свойства грунтов;

уметь:

– определять оптимальные параметры технологического процесса резания грунтов;

– использовать методики, разработанные ведущими учеными в области резания грунтов;

приобрести практические навыки:

– анализа условий и режимов работы рабочих органов машин и оборудования, выбирать стандартное и вспомогательное оборудование, использовать автоматизированные системы проектирования и современную вычислительную технику при решении задач определения параметров резания грунтов.

### Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплины	Наименование разделов (тем)
1	2
Математическое моделирование рабочих процессов транспорта и транспортной техники	Основные положения получения математических моделей технических объектов на макроуровне. Получение эквивалентных схем технических объектов. Методы получения математических моделей технических систем. Моделирование рабочих процессов землеройных машин на ЭВМ.

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины используются при освоении следующих дисциплин: «Аналитические и теоретические методы исследования процессов работы транспортной техники».

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРД	СРДП
1	2	3	4	5	6
1. История развития теории резания грунтов. Сведения о грунтах как объекте воздействия в процессе их разрушения.				3	3
2. Физико-механические свойства грунтов. Сопротивление мерзлых и прочных грунтов разрушению		3		6	6
3. Анализ исследований разрушения грунтов рабочими органами землеройных машин		6		3	3
4. Особенности прямолинейного резания грунта		3		6	6
5. Установление сил сопротивления грунта прямолинейному резанию		6		3	3
6. Особенности фрезерования грунтов		3		6	6

рабочими органами землеройных машин					
7. Установление сил сопротивления грунта фрезерованию		6		3	3
8. Особенности бурения грунтов рабочими органами землеройных машин		3		3	3
9. Установление сил сопротивления грунта бурению		6		3	3
10. Анализ конструкций и технология применения фрезерных и бурильных машин в строительном производстве		3		3	3
11. Анализ результатов исследований резания грунтов рабочими органами землеройных машин в жидкой среде забоя		3		3	3
12. Сопротивление разрушению грунтов рабочим органом вращательного действия активизированной струей жидкости высокого давления		3		3	3
ИТОГО:		45		45	45

### **Перечень практических (семинарских) занятий**

1. Формирование оптимальных условий резания грунтов рабочими органами СДМ.
2. Определение параметров мерзлых и прочных грунтов
3. Определение сопротивлений грунта резанию по методикам Домбровского Н.Г., Ветрова Ю.А. и Зеленина А.Н.
4. Определение параметров резания грунта при прямолинейном движении рабочего органа СДМ
5. Определение сопротивления грунта резанию рабочим органом с прямолинейной траекторией движения
6. Определение конструктивных параметров фрезерных рабочих органов
7. Определение сопротивлений грунта при его фрезеровании
8. Определение конструктивных параметров бурильных рабочих органов
9. Определение сопротивлений грунта при его фрезеровании
10. Исследование моделей технологических операций резания грунта при использовании фрезерных и бурильных рабочих органов
11. Определение параметров резания грунта при работе в жидкой среде забоя
12. Определение параметров резания грунта при работе гидродинамических рабочих органов

## Тематический план самостоятельной работы докторанта с преподавателем

Наименование темы СРДП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
Тема 1. История развития теории резания грунтов. Сведения о грунтах как объекте воздействия в процессе их разрушения.	Содержательное описание задач дисциплины	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1], [2], [3], [4].
Тема 2. Физико-механические свойства грунтов. Сопротивление мерзлых и прочных грунтов разрушению	Изучение основных понятий и определений и процессов механизации.	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1], [3], [4].
Тема 3. Анализ исследований разрушения грунтов рабочими органами землеройных машин	Определение показателей, используемых в качестве критериев оптимизации.	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1], [2], [3], [4], [5], [7].
Тема 4. Особенности прямолинейного резания грунта	Изучение средств механизации по видам работ	Защита отчета по теме	Составление отчета по средствам механизации	[1], [2], [7].
Тема 5. Установление сил сопротивления грунта прямолинейному резанию	Иерархическая структура задач и три основных класса задач	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1], [2], [3], [5]2.
Тема 6. Особенности фрезерования грунтов рабочими органами землеройных машин	Постановка задачи оптимизации, исходные данные и ограничения	Решение задачи по комплектованию машин	По заданным данным преподавателем	[1], [4].
Тема 7. Установление сил сопротивления грунта фрезерованию	Формулировка задачи оптимизации: исходные данные, функциональные ограничения	Решение задачи по комплектованию машин	По заданным данным преподавателем	[1], [8].
Тема 8. Особенности бурения грунтов рабочими органами землеройных машин	Изучение основных понятий и определений СМО	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1], [6].
Тема 9 Установление сил сопротивления грунта бурению	Изучение метода аналитического решения задач данного класса	Решение задач	Выдается преподавателем	[1].
Тема 10. Анализ конструкций и технология применения фрезерных и бурильных	Основные характеристики многоканальной замкнутой СМО	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1].

машин в строительном производстве				
Тема 11. Анализ результатов исследований резания грунтов рабочими органами землеройных машин в жидкой среде забоя	Составление математической модели системы	Собеседование	Составить модель системы машин	[1].
Тема 12. Сопротивление разрушению грунтов рабочим органом вращательного действия активизированной струей жидкости высокого давления	Разновидности комплектов машин для данных работ	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1], [2].

### Темы контрольных заданий для СРС

- 1) физико-механические свойства грунтов;
- 2) гранулометрический состав грунтов;
- 3) водно-тепловой режим грунтов;
- 4) прочность грунтов;
- 5) свойства мерзлых грунтов.
- 6) понятие мерзлых и прочных грунтов;
- 7) сопротивление мерзлых грунтов сжатию и разрыву;
- 8) временное сопротивление мерзлых грунтов сдвигу;
- 9) углы внутреннего трения мерзлых и прочных грунтов;
- 10) хрупкость мерзлых грунтов.
- 11) усилие копания экскаватора по Домбровскому Н.Г.;
- 12) удельное сопротивление чистому резанию по Зеленину А.Н.;
- 13) ударник «ДорНИИ»;
- 14) эмпирические зависимости усилия резания по Зеленину А.Н.;
- 15) заблокированное резание грунта по Ветрову Ю.А.
- 16) силы для преодоления сопротивления грунта передней гранью ножа;
- 17) силы для преодоления сопротивлений грунта разрушению в боковых расширениях прорези;
- 18) силы для преодоления сопротивлений грунта срезу боковыми ребрами ножа у дна прорези;
- 19) удельное сопротивление грунта резанию в лобовой части прорези;
- 20) дополнительная сила резания на площадке износа.
- 21) зависимости углов резания от прочности грунта;
- 22) влияние скорости резания на сопротивление грунта разрушению;
- 23) определение мощности на рабочем органе;
- 24) принцип определения тягового усилия на рабочем органе;

25) зависимость сопротивления грунта резанию от физико-механических свойств грунта.

26) интегрированное взаимодействие физических и механических свойств грунта;

27) особенности криволинейной траектории движения рабочего органа;

28) определение трения рабочих органов о стенки траншеи и скважины;

29) характер воздействия на силу резания транспортирования разработанного грунта;

30) определение влияния глубины резания на нагруженность рабочего органа.

31) кинематическое уравнение движения фрезерного рабочего органа;

32) закономерность изменения толщины срезаемой стружки грунта;

33) особенности фрезерования грунта;

34) составление модели процесса фрезерования грунта;

35) влияние глубины резания на сопротивление грунта разрушению.

36) взаимодействие физических и механических свойств грунта при бурении;

37) особенности криволинейной траектории движения бурильного рабочего органа;

38) определение трения рабочих органов о стенки траншеи и скважины;

39) характер воздействия на силу резания транспортирования разработанного грунта;

40) определение влияния глубины резания на нагруженность рабочего органа.

41) кинематическое уравнение движения бурильного рабочего органа;

42) закономерность изменения толщины срезаемой стружки грунта;

43) особенности бурения грунта;

44) составление модели процесса бурения грунта;

45) влияние глубины бурения на сопротивление грунта разрушению.

46) сущность строительства фундаментов способом «стена в грунте»;

47) принцип строительства свайных фундаментов из буронабивных свай;

48) особенности резания грунта под слоем глинистого раствора;

49) назначение и принцип действия современных штанговых грейферов;

50) фрезерное и бурильное оборудование для работы на глубине до 100м.

51) технологический процесс резания грунта под слоем глинистого раствора;

52) физико-механические свойства глинистого тиксотропного раствора;

53) влияние сил гидростатического давления на силу резания грунта;

54) влияние фильтрации грунта на силу резания;

55) влияния кривизны траектории движения резцов на силу резания грунта.

56) технологический процесс резания грунта струей воды высокого давления;

57) среднее динамическое давление струи на расстоянии от насадка;

58) влияние скорости и давления воды на характеры размыва грунта;

59) распределение динамического давления по продольной оси струи воды;

60) определения предельной длины прорези в грунте под действие струи воды.



## **Критерии оценки знаний докторантов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100%.

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если докторант в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если докторант показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если докторант показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-» (хорошо) выставляется докторанту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРД, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется докторанту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРД, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется докторанту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРД, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется докторанту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРД владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется докторанту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРД владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D-» (удовлетворительно) выставляется докторанту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных заня-

тий и СРД владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда докторант практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРД по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания.

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. Пропущенные лекционные занятия (независимо от причины) отрабатывать в виде реферата по пропущенной тематике.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
Приклонский В.А.	Грунтоведение	М.: Госгеолиздат, 1975. - 384 с.	18	1
Цытович Н.А.	Механика грунтов	М.: Госстройархиздат, 1951. - 453 с.	21	1
Гольдштейн М.Н.	Механические свойства грунтов	М.: Госстройиздат, 1962. – 157 с.	16	1
Ветров Ю.А.	Резание грунтов землеройными машинами	М.: Машиностроение, 1971. – 357 с.	12	1
Кабашев Р.А., Кадыров А.С.	Основы нагружения фрезерных и бурильных машин	Караганда.: КарГТУ, 1999. – 121 с.	10	1
<b>Дополнительная литература</b>				

Кадыров А.С. Нурмаганбетов А.С.	Нагружение землеройных машин при работе в среде глинистого тиксотропного раствора	Караганда.: Санат, 2007. – 151 с.	5	1
Хайбуллин Р.Р., Курмашева Б.К.	Фрезерные и бурильные машины. Теория и расчет	Караганда.: Санат, 2007. – 211 с.	5	1
Кадыров А.С., Бестембек Е.С.	Конструкция и расчет дискового шелереза для разработки мерзлых и прочных грунтов	Караганда.: Санат, 2006. – 128 с.	5	1
Хайбуллин Р.Р.	Разработка и расчет двухфрезерного рабочего органа для строительства фундамента типа «стена в грунте»	Караганда.: Санат, 2006. – 116 с.	5	1

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Тестовый (письменный) опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [3], [4], [8] конспекты лекций	1 контактный час	Рубежный	7 недель
Тестовый (письменный) опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[2], [4], [3], [5], [7], [6], конспекты лекций	1 контактный час	Рубежный	14 недели
Проверка практических заданий	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[3], [5], [7], [9], конспекты лекций	1 контактный час	Текущий	3, 5, 7, 10, 12, 14 недели
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

### Вопросы для самоконтроля

1. Укажите основную задачу дисциплины «Теория резания грунтов»?
2. Что такое физико-механические свойства грунтов?
3. Что такое фрезерование грунта?
4. Какие процессы относятся к основным.
5. Какие процессы относятся к вспомогательным.
6. Какие процессы относятся к обслуживающим.
7. Приведите определение рабочий орган машины?
8. Дайте определение понятию фильтрация грунта?
9. Дайте определение понятию глинистый раствор?
10. Что понимается под бурением грунта?

11. Что понимается под методикой расчета?
12. Что понимается под резанием грунта под слоем жидкости?
13. Что понимается под термином «стена в грунте»?
14. Какие машины определяют темп выполнения работ?
15. Какие машины находятся во взаимосвязи и взаимодействии с ведущими машинами при выполнении части технологического процесса?
16. Какие величины учитывал при определении сопротивления грунта резанию Ветров Ю.А.?
17. Что такое прочность грунта?
18. Определение влияния глубины резания на нагруженность рабочего органа.
19. Кинематическое уравнение движения фрезерного рабочего органа.
20. Закономерность изменения толщины срезаемой стружки грунта.
21. Особенности фрезерования грунта.
22. Составление модели процесса фрезерования грунта.
23. Влияние глубины резания на сопротивление грунта разрушению.
24. Взаимодействие физических и механических свойств грунта при бурении.
25. Особенности криволинейной траектории движения бурильного рабочего органа.
26. Определение трения рабочих органов о стенки траншеи и скважины.
27. Характер воздействия на силу резания транспортирования разработанного грунта.
28. Определение влияния глубины резания на нагруженность рабочего органа.
29. Кинематическое уравнение движения бурильного рабочего органа.
30. Особенности бурения грунта.
31. Составление модели процесса бурения грунта.
32. Влияние глубины бурения на сопротивление грунта разрушению.
33. Сущность строительства фундаментов способом «стена в грунте».
34. Принцип строительства свайных фундаментов из буронабивных свай.
35. Особенности резания грунта под слоем глинистого раствора.
36. Назначение и принцип действия современных штанговых грейферов.
37. Фрезерное и бурильное оборудование для работы на глубине до 100м.
38. Технологический процесс резания грунта под слоем глинистого раствора.
39. Физико-механические свойства глинистого тиксотропного раствора.
40. Влияние сил гидростатического давления на силу резания грунта.
41. Влияние фильтрации грунта на силу резания.
42. Влияния кривизны траектории движения резцов на силу резания грунта.
43. Какие методы моделирования наиболее эффективны для исследования процесса резания грунта?