

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Транспортное строительство»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«Б.1 В.ОД5 – «Риск и надежность транспортных сооружений»**

направление подготовки

08.06.01 – Техника и технологии строительства

Направленность **«Проектирование и строительство дорог, метропо-  
литенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»**

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 3 з.е.

лекции – 18 часов

практические занятия – 18 часов

СРС – 72 часов

экзамен – 3 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«24» сентября 2015 года, протокол № 5  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Кокодеева Н.Е. /

Рабочая программа утверждена на заседании  
УМКС/УМКН  
«22» сентября 2015 года, протокол № 5  
Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ /Ю.Г.Иващенко /

Саратов 2015

## 1. Цели и задачи

**ЦЕЛЬ КУРСА** – дать знания в области современных методов оценки риска и надежности транспортных сооружений, в том числе с использованием теории риска. В качестве метода изложения дисциплины принят системный подход, предусматривающий изложение основных вопросов дисциплины во взаимосвязи и взаимодействии с конкретными условиями развития инженерных наук о проектировании, строительстве и эксплуатации транспортных сооружений.

### ЗАДАЧИ КУРСА

- Понятие риска и надежности транспортных сооружений.
- Вероятностная основа запасов прочности конструкций.
- Основы методики расчета строительных конструкций по предельным состояниям.
- Вероятностные характеристики временных нагрузок и их сочетаний. Коэффициенты надежности.
- Прочностные характеристики конструкционных материалов и коэффициенты надежности к ним.
- Оптимизация нормативных сроков службы и величины временной нагрузки.
- Оценка остаточного ресурса долговечности транспортных сооружений.
- Оценка риска и надежности транспортных сооружений с использованием теории риска.

## 2. Место в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Риск и надежность транспортных сооружений» является обязательной дисциплиной и входит в состав Блока 1 «Базовая часть» и в полном объеме относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 08.06.01 – «Техника и технологии строительства», направленность - «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»

Изучение дисциплины осуществляется в 3 семестре.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Методология современного научного исследования», представленной в блоке Б1.В.ОД «Обязательные дисциплины». Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

### 3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам изучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Риск и надежность транспортных сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

#### **общефессиональных (ОПК):**

- способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций (ОПК-5);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства (ОПК-6).

#### **универсальных (УК):**

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- **знать:** современные методы оценки риска и надежности транспортных сооружений;
- **уметь:** выполнять расчеты по снижению риска и повышению надежности транспортных сооружений;
- **владеть:** математическим аппаратом теории риска для оценки надежности и расчету срока службы транспортных сооружений.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость составляет 3 зачетных единицы, 108 часов (36 аудиторных часов и 72 часа - самостоятельная работа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая СРС аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по темам)
			лекции	практические	СРС	
1	Тема 1. Понятие риска и надежности транспортных сооружений.	3	2	2	9	Контрольные вопросы для самостоятельной работы
2	Тема 2. Вероят-	3	2	2	10	Контрольные вопро-

	ностная основа запасов прочности конструкций					сы для самостоятельной работы
3	Тема 3. Основы методики расчета строительных конструкций по предельным состояниям	3	2	2	8	Контрольные вопросы для самостоятельной работы
4	Тема 4. Вероятностные характеристики временных нагрузок и их сочетаний. Коэффициенты надежности	3	4	4	8	Контрольные вопросы для самостоятельной работы
5	Тема 5. Прочностные характеристики конструкционных материалов и коэффициенты надежности к ним	3	2	2	8	Контрольные вопросы для самостоятельной работы
6	Тема 6. Оптимизация нормативных сроков службы и величины временной нагрузки	3	2	4	10	Контрольные вопросы для самостоятельной работы
7	Тема 7. Оценка остаточного ресурса долговечности транспортных сооружений	3	2	-	8	Контрольные вопросы для самостоятельной работы
8	Тема 8. Оценка риска и надежности транспортных сооружений с использованием теории риска	3	2	2	11	Контрольные вопросы для самостоятельной работы

<b>Итого: 36 часов</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>экзамен</b>
------------------------	--	-----------	-----------	-----------	----------------

## **5. Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Понятие риска и надежности транспортных сооружений.**

Определения. Надежность систем. Система с последовательным соединением элементов. Система с параллельным соединением элементов. Основные задачи теории надежности применительно к транспортным сооружениям.

### **Тема 2. Вероятностная основа запасов прочности конструкций.**

Предельное неравенство. Гарантия неразрушимости по А. С. Стрелецкому. Характеристика безопасности по А.Р. Ржаницыну.

### **Тема 3. Основы методики расчета строительных конструкций по предельным состояниям.**

Исторические этапы развития методов расчета и проектирования мостов. Переход от расчетов по допускаемым напряжениям к расчетам по предельным состояниям. Основы методики расчета по предельным состояниям.

### **Тема 4. Вероятностные характеристики временных нагрузок и их сочетаний. Коэффициенты надежности.**

Нагрузки и коэффициенты надежности. Сочетания нагрузок.

### **Тема 5. Прочностные характеристики конструкционных материалов и коэффициенты надежности к ним.**

Соотношение между маркой, классом и расчетным сопротивлением на сжатие бетона. Влияние величины коэффициента вариации прочности бетона на расход цемента.

### **Тема 6. Оптимизация нормативных сроков службы и величины временной нагрузки.**

Оценка выносливости конструкций.

### **Тема 7. Оценка остаточного ресурса долговечности транспортных сооружений.**

Оценка физического износа конструкций. Функциональная оценка. Вероятностная оценка. Критерии долговечности. Оценка выносливости конструкций.

### **Тема 8. Оценка риска и надежности транспортных сооружений с использованием теории риска.**

Методы оценки риска и надежности дорожных одежд нежесткого типа с использованием теории риска.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.**

**Самостоятельная работа** аспирантов проводится в форме изучения теоретических вопросов по предлагаемой литературе, лекциям и заданий для домашней работы с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к библиотечным фондам и сети Интернет.

### **6.1. Виды самостоятельной работы**

**Самостоятельная работа** аспирантов проводится в форме изучения теоретических вопросов по предлагаемой литературе, лекциям и заданий для домашней работы с дальнейшим их разбором или обсуждением

<b>Раздел/Тема дисциплины</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Литература</b>
Тема 1. Понятие риска и надежности транспортных сооружений.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	1-9
Тема 2 Вероятностная основа запасов прочности конструкций.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	1-9
Тема 3 Основы методики расчета строительных конструкций по предельным состояниям.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	1-9
Тема 4 Вероятностные характеристики временных нагрузок	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с по-	3-12

и их сочетаний. Коэффициенты надежности.	мощью основной и дополнительной литературы.	
Тема 5. Прочностные характеристики конструкционных материалов и коэффициенты надежности к ним.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	3-12
Тема 6. Оптимизация нормативных сроков службы и величины временной нагрузки.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	5-10
Тема 7. Оценка остаточного ресурса долговечности транспортных сооружений.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	5-10
Тема 8. Оценка риска и надежности транспортных сооружений с использованием теории риска.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	1-9
Итого часов на самостоятельную работу 72 часа.		

## 6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. Система с параллельным соединением элементов.
2. Характеристика безопасности по А.Р. Ржаницыну.
3. Основы методики расчета по предельным состояниям.
4. Сочетания нагрузок.
5. Влияние величины коэффициента вариации прочности бетона на расход цемента.
6. Оценка выносливости конструкций.
7. Методы оценки риска и надежности дорожных одежд нежесткого типа с использованием теории риска.

### **6.3. Задания для самостоятельной домашней работы**

1. Методика весеннего обследования дорожных одежд нежесткого типа с учетом требований теории риска по повышению несущей способности конструкций.

2. Оценка риска переувлажнения грунта относительно оптимальной влажности.

3. Оценка влияния прочностных параметров конструкции дорожных одежд на растягивающие напряжения.

4. Влияние влажности грунта земляного полотна на прочностные характеристики дорожных одежд при высоком уровне грунтовых вод

### **6.4. Порядок выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме и разделу дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. Ко всем разделам дисциплины аспирантом осуществляется проработка конспектов лекций и прилагаемых вопросов, вынесенных на самостоятельное углубленное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.

## **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации**

### **Текущий контроль**

#### **7.1. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения (ко всем разделам дисциплины).**

Текущий контроль знаний, умений и владений аспирантов осуществляется регулярно (начиная со второй недели семестра), по контрольным вопросам для углубленного самостоятельного изучения по всей дисциплине (список вопросов приведен в разделе 6.2 рабочей программы дисциплины). Контроль и оценивание осуществляется в ходе собеседования с аспирантом по рассмотренным вопросам.

#### ***Критерии оценивания ответов аспиранта при собеседовании.***

«Зачтено» ставится, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные аспирантом с помощью преподавателя или же самостоятельно.

«Не зачтено» ставится, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагмен-



тарность, нелогичность изложения, допущены ошибки в раскрытии понятий, терминология практически не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта.

## **7.2. Задания для самостоятельной домашней работы**

Задания для самостоятельной работы приведены в разделе 6.3 рабочей программы дисциплины. Контроль и оценивание осуществляется в ходе собеседования с аспирантом по рассмотренным вопросам.

### ***Критерии оценивания заданий***

*«Зачтено»* – все задания выполнены, прослеживается правильный подход к решению задания, могут быть незначительные ошибки, в целом правильно и грамотно сформулирован подход к решению задач.

*«Незачтено»* – задания не выполнены или выполнены частично, присутствуют значительные ошибки в решенных заданиях, подход к решению задач выбран неверно.

## **7.3 Перечень дискуссионных тем для круглого стола**

- риск надежности транспортных сооружений применительно к городским условиям;

- риск надежности дорожных одежд нежесткого типа.

### **Критерии оценки:**

«зачтено» дан аргументированный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 дискуссионные неточности или незначительные ошибки, исправленные аспирантом с помощью преподавателя или же самостоятельно.

«не зачтено» ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по дискуссионному вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, допущены ошибки в раскрытии понятий, терминология практически не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта.

## **Промежуточная аттестация**

### **Вопросы для промежуточного контроля.**

1. Анализ современного состояния дорожных одежд нежесткого типа.
2. Работоспособность дорожной одежды.
3. Факторы, влияющие на снижение прочности дорожной одежды.
4. Общие сведения о современных методах оценки качества существующих дорожных одежд.
5. Вероятностный подход к оценке качества существующих дорожных одежд.
6. Математический аппарат по анализу состояния дорожных одежд нежесткого типа.
7. Обследование дорожных одежд в анализе альтернативных вариантов проекта.
8. Обработка результатов обследования конструкций.
9. Прогноз темпа (риска) разрушения дорожной одежды.
10. Прогноз фактического срока службы дорожной одежды.
11. Стратегия восстановления дорожной одежды.
12. Стратегия содержания дорожной одежды.
13. Методика усиления дорожных одежд нежесткого типа с применением теории риска.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **а) основная литература:**

1. Бондарева Э.Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бондарева Э.Д., Клековкина М.П.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19334>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Бондарева Э.Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бондарева Э.Д., Клековкина М.П.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 94 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18999>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Горшкова Н.Г. Изыскания и проектирование автомобильных дорог промышленного транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горшкова Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 135 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27281>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Строительство автомобильных дорог : дорожные покрытия : учебник / В. П. Подольский [и др.] ; под ред. В. П. Подольского. - 2-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", 2013. - 304 с. ISBN 978-5-7695-9901-9 (40 экз.).

5. Строительство автомобильных дорог : земляное полотно : учебник / В. П. Подольский, А. В. Глаголев, П. И. Поспелов ; под ред. В. П. Подольского. - 2-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", 2013. - 432 с. ISBN 978-5-7695-9783-1 (40 экз.).

#### **б) дополнительная литература:**

6. Инженерные изыскания для строительства и проектирования [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 511 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30243>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
7. Инженерные сооружения в транспортном строительстве : в 2 кн. : учебник / П. М. Саламахин [и др.] ; под ред. П. М. Саламахина. - 2-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008 - . - (Высшее профессиональное образование). - Кн. 1. - 2008. - 352 с. ISBN 978-5-7695-5485-8. (23 экз.).
8. Инженерные сооружения в транспортном строительстве : в 2 кн. : учебник / П. М. Саламахин [и др.] ; под ред. П. М. Саламахина. - 2-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008 - . - (Высшее профессиональное образование). - Кн. 2. - 2008. - 272 с. ISBN 978-5-7695-5485-8. (23 экз.).
9. Мальцев Ю.А. Экономико-математические методы проектирования транспортных сооружений : учебник / Ю. А. Мальцев. - М. : ИЦ «Академия». - 2010. - 320 с. ISBN 978-5-7695-6395-9. (25 экз.).
10. Техническое регулирование в дорожном хозяйстве : моногр. / Н. Е. Кокодеева, В. В. Столяров, Ю. Э. Васильев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2011. - 232 с. ISBN 978-5-7433-2397-5. (5 экз.).
11. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учеб. / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. - 2-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 352 с. ISBN 978-5-7695-4864-2 (10 экз.).
12. Федотов Г. А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : в 2 кн. : учебник / Г. А. Федотов, П. И. Поспелов. - М. : Высшая школа, 2009 - . - (Для высших учебных заведений). - ISBN 978-5-06-005760-7. Кн. 1. - 2009. - 646 с. (10 экз.).

### **9. Материально-техническое обеспечение**

При изучении дисциплины используется оргтехника и аудиоаппаратура (всё - в стандартной комплектации).

Для обучающихся обеспечен доступ к следующим профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам во время самостоятельной подготовки:

1. IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>) ;
2. Консультант плюс (<http://www.consultant.ru>);

Список лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7, 8 Pro;

Microsoft Office 7, 10, 13 Plus; WinRar;

Adobe Acrobat Reader X; Google Chrome; Abby Fine Reader

## **10. Особенности освоения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний: -для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», направленность «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Автор программы  
Зав. кафедрой «Транспортное строительство»  
д.т.н,



Н.Е. Кокодеева

Программа одобрена на заседании кафедры «Транспортное строительство» от \_\_ сентября 2015 года, протокол № \_

Директор САДИ

Ю.Г.Иващенко

**Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании  
УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
<b>ОПК-5</b>	<b>Знать:</b> результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций.
	<b>Уметь:</b> профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций.
	<b>Владеть:</b> способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций, в т.ч. об объекте и предмете своего исследования.
<b>ОПК-6</b>	<b>Знать:</b> новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства
	<b>Уметь:</b> разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства.
	<b>Владеть:</b> способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства.
<b>УК-1</b>	<b>Знать:</b> анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	<b>Уметь:</b> проводить критический анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
	<b>Владеть:</b> способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.