

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Строительство и архитектура»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
  
И.В. Макурин  
2018г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория  
надежности строительных конструкций»**

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки специалистов

по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и  
сооружений»

специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и  
сооружений»

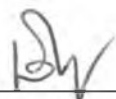
Форма обучения

очная

Технология обучения

традиционная

Автор рабочей программы  
доцент, к.т.н.

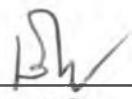
  
Ю.Н. Чудинов  
« 07 » 02 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

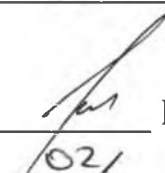
Директор библиотеки

  
И.А. Романовская  
« 08 » 02 2018 г.

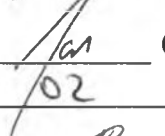
Руководитель образовательной  
программы «Строительство  
уникальных зданий и сооружений»

  
Ю.Н. Чудинов  
« 08 » 02 2018 г.


Заведующий выпускающей кафедрой  
«Строительство и архитектура»

  
Е.О. Сысоев  
« 10 » 02 2018 г.

Декан факультета кадастра и  
строительства

  
О.Е. Сысоев  
« 10 » 02 2018 г.

Начальник учебно-методического  
управления

  
Е.Е. Поздеева  
« 15 » 02 2018 г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1030 от 11.08.2016, и основной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

### 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций						
Цели дисциплины	<p>формирование у студентов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаний о современных принципах и методах оценки и расчёта надёжности и долговечности строительных конструкций;</li> <li>– создание теоретической базы для последующего самостоятельного освоения профессиональной научной и технической информации в области теории надёжности и вероятностных расчётов строительных конструкций;</li> <li>– знаний, умений и навыков, позволяющих принимать обоснованные инженерные решения в практической профессиональной деятельности по проектированию, возведению и эксплуатации зданий и сооружений с обеспеченной надёжностью и долговечностью</li> </ul>						
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– дать студентам системное представление о современном состоянии теории и практических методах вероятностных расчётов зданий и сооружений и оценки их надёжности;</li> <li>– подготовить студентов к применению в практической инженерной деятельности теоретических знаний и сформировать навыки выполнения вероятностных расчётов конструкций и оценки их надёжности и долговечности;</li> <li>– создать основу для дальнейшего профессионального развития специалиста в области теории надёжности сооружений и вероятностных расчётов строительных конструкций.</li> </ul>						
Основные разделы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в теорию надёжности сооружений и строительных конструкций</li> <li>2. Расчётные параметры строительных систем как случайные величины</li> <li>3. Статистическая строительная механика как аппарат решения задач теории надёжности</li> <li>4. Аналитические и прикладные методы решения задач вероятностных расчётов строительных конструкций</li> <li>5. Прямые и обратные задачи вероятностных расчётов напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций</li> </ol>						
Общая трудоёмкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часов						
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч			СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы			
7	34	-	17	21	36	108	
ИТОГО:		34	-	17	21	36	108

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
<b>ОПК-6</b> использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>З1 (ОПК-6-7)</b> <b>Знать</b> принципы, лежащие в основе расчета надежности конструктивных систем зданий и их частей	<b>У1 (ОПК-6-7)</b> <b>Уметь</b> выполнять расчеты конструкций на надежность	<b>Н1 (ОПК-6-7)</b> <b>Владеть</b> основными современными методами постановки, исследования и решения задач на надежность
<b>ПСК-1.4</b> владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений	<b>З1 (ПСК-1.4-1)</b> <b>Знать</b> - принципы нормирования надежности и вероятностные основы расчета конструктивных систем зданий и их частей; - методы оценки надёжности элементов и систем, реализация методов оценки надежности на ЭВМ в современных компьютерных пакетах и вычислительных комплексах	<b>У1 (ПСК-1.4-1)</b> <b>Уметь</b> использовать вероятностные методы строительной механики и методы теории надежности для практических целей при анализе, проектировании и расчете высотных и большепролетных зданий и сооружений	<b>Н1 (ПСК-1.4-1)</b> <b>Владеть</b> способами реализации и, в том числе, на ЭВМ, методов оценки надёжности элементов строительных конструкций, а также безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплин «Сопротивление материалов» (3 и 4 семестры) и «Строительная механика» (5 и 6 семестры), «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» (5 семестр).

Дисциплина «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» является основой для успешного освоения дисциплин «Расчёт строительных конструкций методом конечных элементов» (8 семестр), «Сейсмостойкость сооружений» (10 семестр), «Спецкурс по проектированию строительных конструкций» (10 и 11 семестры) и прохождения государственной итоговой аттестации.

Входной контроль для дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» проводится в виде тестирования. Тестовые вопросы представлены в приложении 3.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	51
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	17
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа,</b> включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	21
Промежуточная аттестация обучающихся	36

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
7 семестр					
<b>Раздел 1 Введение в теорию надёжности сооружений и строительных конструкций</b>					
<p>Сведения из истории развития детерминистического и вероятностного методов расчёта сооружений и конструкций, их взаимосвязь. Вклад отечественных учёных в развитие теории надёжности технических систем. Особенности применения общих принципов и методов теории надёжности инженерных систем к сооружениям и строительным конструкциям. Нормативные документы по вопросам надёжности и безопасности строительных систем.</p> <p>Основные понятия и определения теории надёжности (надёжность, долговечность, отказ, безотказность, риск), качественный смысл и количественное измерение надёжности и долговечности. Изменение надёжности во времени. Принципиальная связь между надёжностью и долговечностью. Основные задачи теории надёжности (прямая, обратная, синтез стохастической системы с требуемой надёжностью и долговечностью) и принципиальные пути их решения. Возможные пути управления надёжностью и долговечностью сооружений и конструкций. Значение контрольно-мониторинговых мероприятий, для обеспечения требуемой надёжности и долговечности строительных систем.</p>	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1)
Текущий контроль по разделу 1			Собеседование	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1)

<b>Раздел 2 Расчётные параметры строительных систем как случайные величины</b>					
<p>Стохастическая природа расчётных параметров сооружений и строительных конструкций (воздействия, физико-механические характеристики материалов, структурные и геометрические параметры), их основные виды и классификация как случайных факторов, влияющих на их надёжность и долговечность. Использование аппарата теории вероятностей и математической статистики для описания случайных величин, используемых в расчётах сооружений и конструкций (обработка ограниченных выборок и гистограмм натурных наблюдений и экспериментальных данных, использование программных продуктов и пакетов статистической обработки данных). Типичные статистические сведения об основных видах различных расчётных параметров, сравнительный анализ их вероятностных свойств и возможных математических моделей распределений. Функциональные и численные характеристики расчётных параметров.</p>	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1)
<p>Лабораторная работа «Определение числовых вероятностных характеристик параметров расчётной схемы конструкции как случайных величин, по заданным функциям распределения»</p>	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
<p>Лабораторная работа «Статистическое моделирование распределений расчётных параметров конструкции (нагрузок, прочностных характеристик материала) по исходным статистическим данным в виде выборок»</p>	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
<p>Текущий контроль по разделу 2</p>			Выполнение и защита лабораторных работ	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)



<b>Раздел 3 Статистическая строительная механика как аппарат решения задач теории надёжности</b>					
Основные задачи статистической строительной механики (прямая, обратная, синтез стохастической системы, оптимизационная). Особенности формирования вероятностной расчётной модели сооружения (конструкции). Анализ входной статистической информации, учёт зависимости или независимости вероятностных свойств входных расчётных параметров.	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1)
Лабораторная работа «Статистический контроль качества бетона»	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
Лабораторная работа «Определение числовых вероятностных характеристик параметров расчётной схемы конструкции как случайных величин, по заданным функциям распределения»	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
Текущий контроль по разделу 3			Выполнение и защита лабораторных работ	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
<b>Раздел 4 Аналитические и прикладные методы решения задач вероятностных расчётов строительных конструкций</b>					
Основные сведения теории многомерных случайных величин (случайных векторов) в приложении к вероятностным расчётам напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций и их элементов. Определение функциональных и численных характеристик выходных параметров в вероятностных расчётах конструкций. Аналитическое решение (модельные задачи). Ос-	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	31(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1)

новные прикладные методы вероятностных расчётов – метод статистической линеаризации (МСЛ) и метод статистического моделирования (МСМ), их сравнительный анализ, возможности применения.					
Лабораторная работа «Начальная надёжность железобетонной балки»	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
Лабораторная работа «Нормирование ветровой нагрузки, как случайного процесса»	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
Текущий контроль по разделу 4			Выполнение и защита лабораторных работ	ОПК-6 ПСК-1.4	З1(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) З1(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
<b>Раздел 5 Прямые и обратные задачи вероятностных расчётов напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций</b>					
Прямые модельные задачи определения вероятностных характеристик основных типов расчётных параметров строительных конструкций (сочетаний нагрузок, геометрических характеристик сечений, напряжений при разных видах деформаций) – точное решение, использование методов статистической линеаризации и статистических испытаний (статистического моделирования) с применением компьютерных программ. Прямые и обратные задачи вероятностных расчётов параметров напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций и простых балочных и рамных систем при растяжении-сжатии, изгибе, внецентренном сжатии, продольно-	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ОПК-6	32(ОПК-6-7)

поперечном изгибе от разных видов воздействий (силовых, кинематических).					
Лабораторная работа «Сейсмические нагрузки. Статистические характеристики сейсмических нагрузок»	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
Лабораторная работа «Расчет высотного каркасного здания на ветровую пульсационную нагрузку»	Лабораторная работа	3	Интерактивная (презентация)	ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
Текущий контроль по разделу 5			Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение и защита расчетно-графической работы	ОПК-6 ПСК-1.4	З1(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) З1(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	Лекции	34		ОПК-6 ПСК-1.4	З1(ОПК-6-7) З1(ПСК-1.4-1)
	Лабораторные работы	17		ОПК-6 ПСК-1.4	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
	Самостоятельная работа обучающихся	21	Подготовка к лабораторным работам, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение РГР	ОПК-6 ПСК-1.4	З1(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) З1(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		36	Экзамен	ОПК-6 ПСК-1.4	З1(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) З1(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным работам; подготовка, оформление и защита расчётно-графической работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать учебно-методическое обеспечение:

1. Лукашенко В.И. Курс лекций по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лукашенко. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с. — 978-5-7829-0541-5. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73303.html>

2. Башмакова И.Б. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Башмакова, И.И. Кораблёва, С.С. Прасников. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — 978-5-9227-0665-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66841.html>

3. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский и др. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 514с.: ил.

Также при выполнении самостоятельной работы можно воспользоваться методическими материалами, которые находятся в установочном комплекте любой версии ПК Лира-САПР (учебной, демонстрационной или свободно распространяемой):

- файлы документации по ПК Лира-САПР (учебное пособие с обучающими примерами);
- файлы примеров по ПК Лира-САПР (файлы обучающих примеров в исходном формате \*.lir).

### **Общие рекомендации по организации самостоятельной работы**

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Самостоятельная работа выполняется вне расписания учебных занятий, проводится параллельно и во взаимодействии с аудиторной работой по дисциплине и предполагает использование современных информационно-компьютерных образовательных технологий.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются преподавателем во время аудиторных занятий согласно учебному расписанию. На аудиторных занятиях преподаватель также осуществляет контроль за ритмичностью и своевременностью выполнения компонентов самостоятельной

работы, а также знаниями, умениями и навыками, приобретаемыми обучающимися в процессе выполнения самостоятельной работы, оказывает помощь студентам в правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы необходимо заниматься предметом не менее двух - трех часов в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых дней семестра. Первые дни семестра являются очень важными для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на учебный семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начинать работу следует со средних по трудности заданий, затем перейти к выполнению сложных заданий, и, наконец, закончить выполнением простых работ, требующих небольших интеллектуальных усилий.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после трех часов работы – перерыв 20 – 25 минут. В противном случае нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физкультурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической активности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Расчетно-графическая работа (РГР) предназначена для закрепления теоретических знаний и приобретения студентами практических навыков навыки выполнения вероятностных расчётов конструкций и оценки их надёжности и долговечности.

Таблица 4 - Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов в 7 семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным работам	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	7
Изучение теоретических разделов дисциплины	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	7
Подготовка, оформление и защита РГР	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	14
<b>ИТОГО в 7 семестре</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>21</b>

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Введение в теорию надёжности сооружений и строительных конструкций	31(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)	Собеседование	Демонстрирует теоретические знания основных принципов и методов оценки и расчёта надёжности и долговечности строительных конструкций
2. Расчётные параметры строительных систем как случайные величины	31(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует теоретические знания аппарата теории вероятностей и математической статистики для описания случайных величин, используемых в расчётах сооружений и конструкций, умения и навыки определения числовых вероятностных характеристик параметров расчётной схемы конструкции, как случайных величин, по заданным функциям распределения
3. Статистическая строительная механика как аппарат решения задач теории надёжности	31(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует теоретические знания основных задач статистической строительной механики, умения и навыки выполнять анализ входной статистической информации - вероятностных свойств входных параметров расчетных схем строительных конструкций
4. Аналитические и прикладные методы решения задач вероятностных расчётов строительных конструкций	31(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) 31(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует знание теории многомерных случайных величин в приложении к вероятностным расчётам напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций и их элементов, умения и навыки применять прикладные методы вероятностных расчётов – метод статистической линейаризации и метод статистического моделирования
5. Прямые и обратные задачи вероятностных расчётов напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует теоретические знания прямых и обратных задач вероятностных расчётов параметров напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций и простых балочных и рамных систем при растяжении-сжатии, изгибе, внецентренном сжатии, продольно-поперечном изгибе от разных видов воздействий; навыки и умения выполнения вероятностных строительных конструкций с применением компьютерных программ

	У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)	РГР «Начальная надёжность железобетонной балки»	Демонстрирует умения и навыки выполнения практического расчёта начальной надёжности строительных конструкций и вычисления вероятности безотказной работы железобетонной балки
Промежуточная аттестация	З1(ОПК-6-7) У1(ОПК-6-7) Н1(ОПК-6-7) З1(ПСК-1.4-1) У1(ПСК-1.4-1) Н1(ПСК-1.4-1)	Теоретические вопросы, Практические задания	Демонстрирует теоретические знания методов оценки и расчёта надёжности и долговечности строительных конструкций, умения и навыки выполнения вероятностных расчётов строительных конструкций, позволяющие принимать обоснованные инженерные решения в практической профессиональной деятельности по проектированию, возведению и эксплуатации зданий и сооружений с обеспеченной надёжностью и долговечностью



Промежуточная аттестация проводится в 7 семестре в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>7 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме экзамена.</b>			
Собеседование	3 неделя	10 баллов	<i>10 баллов – студент показал отличные знания и кругозор при ответах на вопросы, показал отличное умение логически строить ответ, отлично владел монологической речью. 8 балла – студент показал хорошие знания и кругозор при ответах на вопросы, показал хорошее умение логически строить ответ, хорошо владел монологической речью. 6 балла – студент показал удовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, удовлетворительно показал умение логически строить ответ, удовлетворительно владел монологической речью. 4 балла - студент показал неудовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, неудовлетворительно логически строил ответ, неудовлетворительно владел монологической речью. 0 баллов – студент не отвечал на поставленные вопросы, не мог логически строить ответ.</i>
Выполнение и защита лабораторных работ	6 неделя	10 баллов	<i>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</i>
Выполнение и	9 неделя	10 баллов	<i>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</i>

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
защита лабораторных работ			6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Выполнение и защита лабораторных работ	12 неделя	10 баллов	10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Выполнение и защита лабораторных работ	15 неделя	10 баллов	10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Расчетно-графическая работа	В течение семестра	20 баллов	20 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.
<b>Текущий контроль</b>		<b>70 баллов</b>	-
<b>Экзамен</b>		<b>30 баллов</b>	-
Теоретические вопросы		2 вопроса по 10 баллов	Один вопрос: 10 баллов – студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 7 баллов – студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 4 балла – студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<p>удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
Практическая задача		1 задача по 10 баллов	<p>Одна задача:</p> <p>10 баллов – студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>7 баллов – студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3 балла – студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
Итого		<b>100 баллов</b>	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);</p> <p>85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>			

## **Типовые задания для текущего контроля**

### **Собеседование**

#### **Раздел 1. Введение в теорию надёжности сооружений и строительных конструкций**

1. История развития детерминистического и вероятностного методов расчёта сооружений и конструкций.
2. Особенности применения общих принципов и методов теории надёжности инженерных систем к сооружениям и строительным конструкциям.
3. Нормативные документы по вопросам надёжности и безопасности строительных систем.
4. Основные понятия и определения теории надёжности. Надёжность, долговечность, отказ, безотказность, риск.
5. Качественный смысл и количественное измерение надёжности и долговечности.
6. Изменение надёжности во времени.
7. Принципиальная связь между надёжностью и долговечностью.
8. Основные задачи теории надёжности.
9. Возможные пути управления надёжностью и долговечностью сооружений и конструкций.
10. Значение контрольно-мониторинговых и ремонтных мероприятий, модернизации и реконструкции для обеспечения требуемой надёжности и долговечности строительных систем.

#### **Раздел 2. Расчётные параметры строительных систем как случайные величины**

##### **Практические задания**

1. Определить числовые вероятностные характеристики параметров расчётной схемы конструкции как случайных величин, по заданным функциям распределения.
2. Выполнить статистический контроль качества бетона

#### **Раздел 3. Статистическая строительная механика как аппарат решения задач теории надёжности**

##### **Практические задания**

1. Определить площадь сечения растянутого стального стержня при нормальном распределении случайной нагрузки, при котором обеспечивается заданная вероятность неразрушения.
2. Определить обеспеченность расчетного сопротивления изгибу деревянной балки при заданном коэффициенте вариации и прочностных характеристиках.

## Раздел 4. Аналитические и прикладные методы решения задач вероятностных расчётов строительных конструкций

### Практические задания

1. Выполнить расчет начальной надёжности железобетонной балки
2. Рассчитать начальную надёжность металлического разрезного прогона

## Раздел 5. Прямые и обратные задачи вероятностных расчётов напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций

### Практические задания

1. Определить статистические характеристики ветровых нагрузок, действующих на каркасное здание
2. Выполнить расчет каркасного здания на ветровую пульсационную нагрузку

### РГР «Начальная надёжность железобетонной балки»

Для железобетонной балки, расчетная схема которой приведена на рисунке 1, выполнить расчет начальной надёжности. На рисунке 2 показаны внутренние усилия, действующие в поперечном сечении балки. По результатам выполненных расчетов сделать выводы о вероятности безотказной работы балки и возможных способах повышения надёжности конструкции.

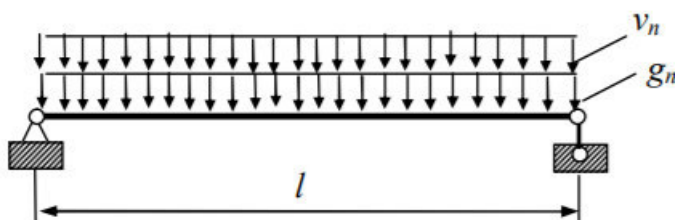


Рисунок 1. Расчетная схема балки

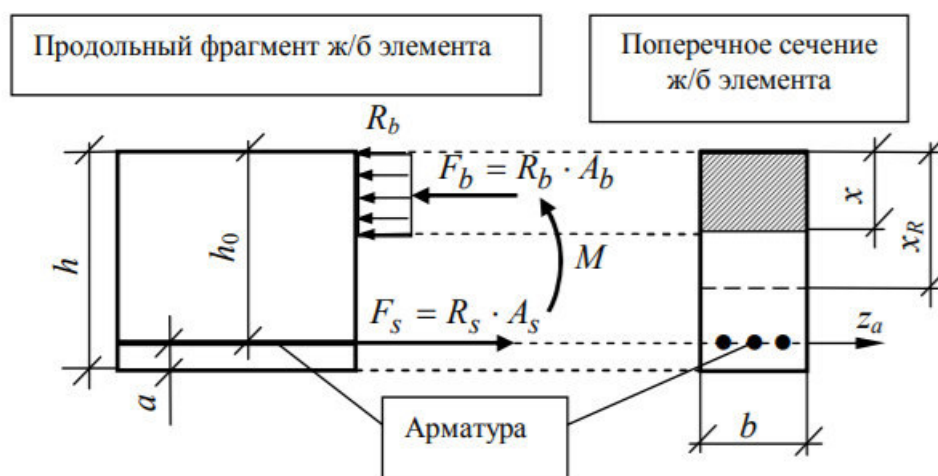


Рисунок 2. Внутренние усилия, действующие в поперечном сечении балки

## Состав и порядок оформления РГР.

1. Определить площадь поперечного сечения растянутой продольной арматуры.
2. Вычислить среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение резерва несущей способности поперечного сечения по нормальным сечениям.
3. Определить вероятность безотказной работы поперечного сечения по нормальным сечениям.
4. Проверить условие прочности наклонного сечения на действие поперечных сил.
5. Вычислить среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение резерва несущей способности поперечного сечения по наклонным сечениям.
6. Определить вероятность безотказной работы поперечного сечения по наклонным сечениям.
7. Определить вероятность безотказной работы всей балки с одновременным учетом вероятности безотказной работы поперечного сечения по нормальным и наклонным сечениям.
8. По результатам выполненных расчетов сделать выводы о вероятности безотказной работы балки и возможных способах повышения надёжности конструкции.
9. Графическую часть РГР оформить в программе NanoCAD СПДС.
10. Полный ход выполнения теоретической части работы оформить в программе MathCAD и перевести его в формат \*.pdf.
11. Объединить файлы \*.pdf хода выполнения работы и графической части РГР.

## Контрольные вопросы к экзамену

1. Понятия надёжности и долговечности, отказа, безотказности. Взаимосвязь надёжности и долговечности. Изменение надёжности во времени.
2. Возможные пути управления надёжностью и долговечностью сооружений и конструкций.
3. Основные задачи теории надёжности и принципиальные пути их решения.
4. Основные виды и классификация случайных величин, влияющих на надёжность и долговечность строительных конструкций.
5. Стохастическая природа основных видов случайных расчётных параметров строительных конструкций. Общая характеристика их вероятностных свойств.
6. Функциональные и числовые статистические характеристики расчётных параметров.
7. Статистическая строительная механика как аппарат решения задач теории надёжности строительных конструкций; её сущность и основные задачи.

8. Особенности формирования вероятностной расчётной модели сооружения.
9. Расчётные параметры конструкции как компоненты случайного вектора. Характеристики многомерной случайной величины.
10. Определение функциональных и численных характеристик случайного вектора выходных параметров в вероятностных расчётах конструкций через стохастические характеристики вектора входных.
11. Основные прикладные методы вероятностных расчётов – метод статистической линеаризации и метод статистических испытаний, их сравнительный анализ, области рационального применения.
12. Формула метода статистической линеаризации для определения дисперсии случайной величины, являющейся функцией случайного вектора.
13. Решение прямой задачи вероятностного расчёта усилий, напряжений и перемещений конструкций методом статистической линеаризации. Формы представления результатов расчёта.
14. Формулировка обратной задачи вероятностного расчёта. Особенности представления результатов решения обратной задачи.
15. Изменение во времени стохастических расчётных параметров системы. Учёт коррозионного износа, временных изменений физико-механических свойств материалов, воздействий, геометрических характеристик.
16. Оценки вероятностных характеристик нагрузок при многократных нагружениях системы на основе распределения экстремумов и учёта повторяемости случайных величин.
17. Общий подход к оценке надёжности с использованием понятий обобщённой нагрузки и обобщённой прочности.
18. Возможные критерии отказа строительных конструкций. Многокритериальные условия безотказности.
19. Основное обобщённое расчётное условие безотказности системы. Резерв работоспособности и его использование для расчёта надёжности.
20. Обобщённые прочность и нагрузка как функции случайных векторов входных параметров, определение их свойств через вероятностные характеристики многомерных случайных величин.

### **Практические задания на экзамен.**

1. Выполнить статистический контроль качества бетона
2. Определить площадь сечения растянутого стального стержня при нормальном распределении случайной нагрузки, при котором обеспечивается заданная вероятность неразрушения
3. Выполнить расчет начальной надёжности железобетонной балки
4. Выполнить расчет начальной надёжности стальной балки
5. Рассчитать начальную надёжность металлического разрезного прогона
6. Определить статистические характеристики ветровых нагрузок, действующих на каркасное здание

## **Примерная структура экзаменационных билетов**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Комсомольский–на–Амуре государственный университет»

Кафедра «Строительство и архитектура»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине

«Вероятностные методы строительной механики и теория надежности  
строительных конструкций»

1. Понятия надёжности и долговечности, отказа, безотказности. Взаимосвязь надёжности и долговечности. Изменение надёжности во времени.

2. Возможные критерии отказа строительных конструкций. Многокритериальные условия безотказности.

3. Задача:

Выполнить расчет начальную надёжность металлического разрезного прогона

Зав. кафедрой СиА \_\_\_\_\_ Е.О. Сысоев

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Лукашенко В.И. Курс лекций по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лукашенко. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с. — 978-5-7829-0541-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73303.html>



2. Башмакова И.Б. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Башмакова, И.И. Кораблёва, С.С. Прасников. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — 978-5-9227-0665-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66841.html>

3. Саргсян, А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций: Учебник для вузов / А. Е. Саргсян. - М.: Высшая школа, 2008; 2004.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Перельмутер, А.В. Расчётные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 709с.

2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский и др. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 514с.: ил.

3. Райзер В.Д. "Вероятностные методы в анализе надежности и живучести сооружений" Научное издание. - М.: Издательство АСВ, 2018. - 396 с.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Кодекс»: Сайт компании профессиональных справочных систем. Система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт». Режим доступа (<http://www.cntd.ru>), свободный

2. КонсультантПлюс : Справочно-правовая система /Сайт компании справочной правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа свободный.

3. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Режим доступа ([www.znanium.com](http://www.znanium.com)), ограниченный.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Электронный портал научной литературы. Режим доступа ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». Электронный портал. Режим доступа (<http://www.iprbookshop.ru>).

6. «Лира-Сапр»: Сайт компании разработчика САПР для строительства ООО «Лира-САПР». База знаний. Режим доступа свободный. <https://help.liraland.ru/>

7. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лира-САПР» (Киев), часть 1: <https://www.youtube.com/watch?v=7qj1K0RA-No>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных работ. Самостоятельная работа включает: подготовку к лабораторным работам; изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение расчётно-графической работы.

Таблица 7 - Методические указания к освоению дисциплины

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины обучающиеся продолжают усвоение базовых теоретических сведений по основам вероятностных методов строительной механики и теории надежности строительных конструкций. Обучающимися составляются краткие конспекты изученного материала. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента.
Лекционные занятия	В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется избегать дословного записывания информации за преподавателем, а самостоятельно делать краткие формулировки основных положений лекционного материала. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой дисциплины.
Лабораторные работы	Лабораторные работы проходят в специальном компьютерном классе. Перед выполнением работы студентам выдается методическое обеспечение в текстовом виде и указывается конкретный адрес папки на сервере \\initsrv\LabSAPR, где хранятся методические указания в электронном виде. Если по выполняемой лабораторной работе на сервере (канале youtube.com) имеется видеоурок по ее выполнению, то также указывается место его хранения. Перед началом работы преподаватель знакомит студентов с основными целями и задачами работы и демонстрирует с помощью проектора примерный алгоритм выполнения лабораторной рабо-

	<p>ты. Затем студенты под контролем преподавателя, а также с помощью методических указаний и видеоуроков выполняют лабораторную работу с применением одной из программ - «MathCAD», «STARK ES» или «Лири-САПР». Окончательный отчет оформляется в программе «MathCAD» и параллельно этот отчет экспортируется в формат pdf. В папке студента, где хранится отчет (в форматах *.xmcd и *.pdf) по конкретным заданиям студент также сохраняет файлы выполнения работы в исходных форматах (*.lir, *.fem, *.dwg)</p> <p>Для закрепления теоретического материала и особенно для закрепления навыков работы в САПР-программах студент должен повторить ход выполнения практических заданий дома.</p>
<p>Расчётно-графическая работа</p>	<p>Выполнение расчётно-графической работы предназначено для практического закрепления и расширения полученных теоретических знаний, дальнейшего развития практических умений и навыков, что в свою очередь способствует более успешному формированию указанной компетенции.</p> <p>Данный вид работы рекомендуется выполнять постепенно в течение семестра по мере изучения материала дисциплины.</p> <p>В качестве вспомогательного материала для выполнения расчётных заданий студенты могут воспользоваться примерами решения типовых задач и видеоуроками на сервере лаборатории САПР (канале youtube.com). Исходные данные для расчётного задания, график выполнения, сроки сдачи и защиты каждым студентом согласуется с преподавателем, ведущим практические занятия.</p> <p>Работа оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к студенческим работам.</p>

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В образовательном процессе при изучении дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» используются следующее программное обеспечение.

1. **ПК «ACADEMIK SET»** (сетевая лицензия на 20 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе)

- программный комплекс "ЛИРА-САПР FULL" (со всеми специализированными расчетно-графическими системами)
- программный комплекс "МОНОМАХ-САПР PRO";
- программный комплекс "ЭСПРИ" (разделы "Математика для инженера", "Сечения", "Нагрузки и воздействия")
- Система архитектурного проектирования "САПФИР PRO"

ПК «ACADEMIK SET» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КнАГУ и ООО «Лира-Сервис» от 21 ноября 2016 г.

У студентов есть возможность установить ПК «САПФИР» и на личные домашние компьютеры. Компания-разработчик представляет два варианта использования лицензионного программного обеспечения

1. Установка свободно распространяемой рабочей версии ПК «ЛИРА-САПР 2013» (в состав которого входит ПК «САПФИР-2015»)

<http://www.liraland.ru/files/lira2013/>

2. Установка свободно распространяемой демонстрационной версии ПК «ЛИРА-САПР 2017» (в состав которого входит ПК «САПФИР-2017»)

<http://www.liraland.ru/files/>

Для облегчения процедуры установки программы Лира-САПР на личные ПК для студентов записан видеоурок по установке программы, хранящийся в папке \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕО ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММ\ЛИРА\_САПР УСТАНОВКА (файл - Установка ПК Лира САПР.mp4).

2. **ПК «СТАРКОН»** (сетевая лицензия на 10 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе):

- программный комплекс "STARK ES"
- программа "Металл" (расчет элементов стальных конструкций по прочности, устойчивости и гибкости по методикам СП 16.13330.2011);
- программа «Одиссей» (программа для обработки акселерограмм землетрясений и получения расчётных параметров сейсмических воздействий);
- программа «СпИн» (электронный справочник-калькулятор для проектировщиков и инженеров-строителей);
- программа «ПРУСК» (пакет программ для расчета и конструирования элементов и узлов строительных конструкций).

ПК «СТАРКОН» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КнАГУ и ООО «ЕВРОСОФТ» от 15 августа 2014 г.

У студентов есть также возможность установить на личные домашние компьютеры ознакомительную версию ПК СТАРКОН для некоммерческого использования. Дистрибутив ознакомительной версии можно скачать с сайта компании ООО «ЕВРОСОФТ» <http://www.eurosoft.ru/downloads/>.

3. **Программа «MathCAD14».** Для закрепления навыков работы в программе MathCAD у студентов есть возможность установить личные домашние компьютеры демонстрационную свободно распространяемую версию программы <https://www.ptc.com/en/products/mathcad/free-trial>

#### 4. **Программа NanoCAD СПДС.**

Полная линейка NanoCAD учебных лицензионных программ - NanoCAD СПДС, NanoCAD ВК, NanoCAD Геоника и т.д., предоставлена КНАГУ компанией ЗАО «Нанософт» на основании соглашения о сотрудничестве от 12 апреля 2013 г. По условиям соглашения о сотрудничестве оно автоматически пролонгируется каждый год.

Сетевая версия программы NanoCAD СПДС установлена на все ПК в ауд.202-5 и 428-3. Все студенты КНАГУ имеют возможность работать с программой NanoCAD СПДС дома. Для установки программы NanoCAD СПДС они могут скачать дистрибутив этой программе на сервере лаборатории САПР по адресу \\initsrv\LabSAPR\ПРОГРАММЫ\NanoCAD\NanoCAD СПДС. Из этой же папки студенты могут скачать файл с лицензионным серийным номером. Для облегчения процедуры установки программы NanoCAD СПДС на личные ПК для студентов записаны два небольших видеоролика по установке программы, хранящиеся в папке \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕО ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММ\NanoCAD СПДС УСТАНОВКА (файлы - Установка NanoCAD СПДС Первая часть.avi, файлы - Установка NanoCAD СПДС Вторая часть.avi).

### 12 **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации программы дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
202/5	Лаборатория кафедры САПР	13 Персональных ЭВМ (intel Core i3 2100, 4ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное программное обеспечение (MathCAD, NanoCAD СПДС, NanoCAD Металлоконструкции, Лира-САПР, САПФИР, Мономах, ЭСПРИ, STARK ES, Гранд-Смета); 2 Персональных ЭВМ преподавателя; 2 Мультимедийных проектора;	Проведение практических и лабораторных занятий

Сертификат подлинности на право использования ПК Академик Сет 2016

# СЕРТИФИКАТ ПОДЛИННОСТИ

Настоящий сертификат является документом, подтверждающим правомерное использование  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КНАГТУ»)**

программных комплексов:  
**«Академик сет 2016»**

Далее — ПК

В рамках защиты авторских прав запрещается следующее:

- декомпиляция, дизассемблирование ПК;
- действия, направленные на устранение или снижение эффективности средств защиты авторских прав;
- продажа, передача ПК в пользование, прокат, аренду третьим лицам, как на возмездной, так и на безвозмездной основе;
- модификация, переработка, создание производных продуктов, удаление из ПК любых уведомлений и ссылок на его принадлежность.

Реализация права на ограниченное использование ПК обеспечивается ключом защиты.

ID ключа:	891384216
количество рабочих мест:	Одно
ID ключа:	892106971
количество рабочих мест:	Двадцать

ОСНОВАНИЕ:

Соглашение о сотрудничестве от 21.11.2016

Генеральный директор  
 ООО «Лира сервис»



В.Б.Рождественский

г. Москва 5 декабря 2016 г.

Сертификат подлинности на право использования программы NanoCAD  
СПДС



Тестовые вопросы для «входного» контроля знаний обучающихся по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций»

1. Основные элементы конструкций и сооружений: стержни, пластинки, оболочки.
2. Опоры плоских систем, их реакции. Виды нагрузок.
3. Поперечный изгиб балок. Построение эпюр внутренних усилий.
4. Расчёт статически определимых плоских ферм.
5. Трёхшарнирные системы. Арки. Трёхшарнирная арка. Основные понятия. Основное отличие работы трёхшарнирной арки от простой балки.
6. Определение перемещений в балках.
7. Принцип виртуальных работ. Понятие о возможных перемещениях. Теорема о взаимности работ.
8. Потенциальная энергия деформации плоских систем, выраженная через работу внешних и внутренних силовых факторов.
9. Основные понятия теории упругости.
10. Напряжение: касательное и нормальное.
11. Тензор напряжения. Свойства тензора напряжения.
12. Главные значения напряжения.
13. Главные направления или главные оси напряжения.
14. Плоская деформация.
15. Плоское напряженное состояние.
16. Основные современные численные методы расчета конструкций.
17. Основная идея метода конечных элементов.
18. Дискретизация расчетной области конструкции при расчете МКЭ.
19. Аппроксимация перемещений по области конечного элемента.
20. Конечные элементы, их типы.
21. Степени свободы конечного элемента.
22. Матрица жесткости конечного элемента. Ее структура.
23. Связь между перемещениями узлов элемента и усилиями, действующими на них.
24. Методы решения систем линейных уравнений.
25. Общий алгоритм статического расчета по МКЭ.



