



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРОКОВ СЛУЖБЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ***

Направление подготовки (специальность)
08.06.01 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Направленность (профиль/специализация) программы
Строительные конструкции, здания и сооружения

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования зданий и строительных конструкций
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.06.01 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 873)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций
12.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
17.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПЗиСК, канд. техн. наук _____ В.Б. Гаврилов

Рецензент:

Директор НПО «Надёжность», канд. техн. наук _____ И.В. Матвеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы прогнозирования сроков службы строительных конструкций» являются: подготовка аспиранта к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач, формирование знаний о теоретических основах методов прогнозирования сроков службы и надежности стальных строительных конструкций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.06.01 – Техника и технологии строительства.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы прогнозирования сроков службы строительных конструкций входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Методы теоретических и экспериментальных исследований в области строительства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Современные принципы проектирования и расчета зданий

Эффективные методы расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций

Спецдисциплина

Проектирование композитных конструкций

Сталежелезобетонные конструкции

Методы реконструкции и переустройства зданий

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы прогнозирования сроков службы строительных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способность осуществлять разработку и оптимизацию конструктивных решений зданий и сооружений с использованием автоматизированных средств исследования и проектирования	
Знать	Современное состояние методик расчетов зданий с помощью отечественных и зарубежных ПК
Уметь	
Владеть	
ПК-3 Владение методологией создания и развития эффективных методов расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций наиболее полно учитывающих специфику возведения на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности	
Знать	Современное состояние методов расчета строительных конструкций
Уметь	Использовать полученные знания в научно-исследовательской работе

Владеть	Способностью к разработке новых эффективных методов расчета конструкций
ПК-4 Владение методами оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирования сроков их службы, безопасности при чрезвычайных ситуациях и запроектных воздействиях	
Знать	Методики современных расчетов надежности и сроков службы и строительных конструкций с позиций механики разрушения
Уметь	Свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и сроков службы строительных конструкций
Владеть	Способностью к разработке новых методов оценки надежности, сроков службы зданий и сооружений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Современное состояние проблемы расчета срока службы конструкций								
- Срок службы и методы расчета строительных конструкций, - Эксплуатационные режимы нагружения металлических конструкций и их моделирование, - Прогнозирование срока службы элементов металлических конструкций и механика разрушения, - Концепция КИН и зависимости роста усталостных трещин.	3	4		6/4И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		4		6/4И	8			
2. Кинетика напряженно-деформированного состояния в зонах конструктивной концентрации и разрушение элементов конструкций								

<p>- Кинетика напряженно-деформированного состояния в зоне концентрации напряжений сварных соединений при статическом и циклическом нагружениях, - Приближенная оценка коэффициентов концентрации напряжений и деформаций в упругопластической стадии деформирования.</p>	3	4			8	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	Устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		4			8			
3. Предельные состояния расчетных сечений элементов конструкций с макротрещинами								
<p>- Статическая и циклическая трещиностойкость строительных сталей и сварных соединений, - Определение коэффициента интенсивности напряжений: аналитические.</p>	3	4		6/4И	8	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.</p>	Устный опрос Проверка практической работы	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		4		6/4И	8			
4. Влияние на скорость роста усталостных трещин режима нагружения, эксплуатационных и технологических факторов								
<p>- Влияние частоты нагружения, температуры испытаний, остаточных сварочных напряжений.</p>	3	2			4	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</p>	Устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		2			4			
5. Прогнозирование срока службы элементов металлоконструкций с трещиноподобными дефектами								

<ul style="list-style-type: none"> - Прогнозирование срока службы и теория надежности, - Прогнозирование срока службы на стадиях проектирования и эксплуатации, - Подходы к прогнозированию надежности. 	3	4		6/2И	8	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.</p>	<p>Устный опрос Проверка практической работы</p>	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		4		6/2И	8			
Итого за семестр		18		18/10И	36		зао	
Итого по дисциплине		18		18/10И	36		зачет с оценкой	ПК-2, ПК-3, ПК-4

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Основы прогнозирования сроков службы строительных конструкций» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям: поиск и изучение литературы, сбор и анализ иллюстративного материала, выполнение практических работ. Самостоятельная работа аспирантов предполагает выполнение практических работ.

Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Современные принципы проектирования и расчета зданий» аспиранту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение семестра.

Перечень заданий для практических работ

1. Приближенная оценка коэффициентов концентрации напряжений и деформаций в упругопластической стадии деформирования.
2. Аналитическое определение коэффициента интенсивности напряжений.
3. Прогнозирование срока службы строительных конструкций на стадиях проектирования и эксплуатации.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способность осуществлять разработку и оптимизацию конструктивных решений зданий и сооружений с использованием автоматизированных средств исследования и проектирования		
Знать	современное состояние методик расчетов зданий с помощью отечественных и зарубежных ПК	Теоретические вопросы: <ol style="list-style-type: none"> 1. Концепция КИН и зависимости роста усталостных трещин. 2. Влияние асимметрии цикла нагружения на скорость роста усталостных трещин. 3. Влияние сжимающей части цикла нагружения на скорость роста усталостных трещин. 4. Влияние перегрузок на скорость роста усталостных трещин. 5. Подходы к прогнозированию усталостной долговечности металлических конструкций. 6. Кинетика напряженно-деформированного состояния в зоне концентрации напряжений сварных соединений при статическом и циклическом нагружениях. 7. Приближенная оценка коэффициентов концентрации напряжений и деформаций в упругопластической стадии деформирования
Уметь	—	—
Владеть	—	—
ПК-3: Владение методологией создания и развития эффективных методов расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций наиболее полно учитывающих специфику возведения на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности		
Знать	современное состояние методов строительных конструкций расчета	Теоретические вопросы: <ol style="list-style-type: none"> 1. Зарождение усталостных трещин при циклическом упругопластическом деформировании. 2. Статическая и циклическая трещиностойкость строительных сталей и сварных соединений. 3. Определение коэффициента интенсивности напряжений: аналитические и численные методы, экспериментальные и инженерные методы. 4. Влияние частоты нагружения на скорость роста усталостных трещин. 5. Влияние температуры испытаний на скорость роста усталостных трещин. 6. Влияние остаточных сварочных напряжений на скорость роста усталостных трещин.
Уметь	использовать полученные знания	Практические задания: Визуализируйте этапы и структуру своей

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																								
	научно-исследовательской работе	<p>предполагаемой кандидатской диссертации по направлению «Техника и технологии строительства»:</p> <ul style="list-style-type: none"> -введение; -главу первую; -выводы по первой главе; -главу вторую; -выводы по второй главе; -главу третью; -выводы по третьей главе; -заключение; -список информационных источников; -приложение. <p>Работа выполняется на формате А4, цветом ручным или компьютерным исполнением.</p>																																								
Владеть	<p>способностью к разработке новых эффективных методов расчета конструкций</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>1. Тонкостенный цилиндрический сосуд, заполнен газом под давлением p. Пусть длина его цилиндрической части L, радиус цилиндра и доньев R, толщина стенок сосуда h. В сосуде имеется трещина длины l и R, расположенная под углом β к круговому направлению. Найти коэффициент интенсивности напряжений K_I в вершинах трещины.</p> <p>2. Деталь конструкции работает при рабочем напряжении $S = \dots$ МПа (табл. 1):</p> <p>а) определите надежность работы конструкции, если в этой детали, изготовленной из материала с вязкостью разрушения $K_{1c} = \dots$ МПа \cdot м^{1/2}, имеется трещина длиной $2c = \dots$ мм;</p> <p>б) дайте сравнительную характеристику энергетических и силовых параметров вязкости разрушения;</p> <p>в) опишите методику определения вязкости разрушения при плоской деформации.</p> <p>Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="831 1697 1329 2114"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>S, МПа</th> <th>K_{1c}, МПа\cdotм^{1/2}</th> <th>2c, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>190</td><td>20</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>375</td><td>40</td><td>10,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>400</td><td>60</td><td>5,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>625</td><td>80</td><td>6,5</td></tr> <tr><td>5</td><td>1150</td><td>100</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>225</td><td>25</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>500</td><td>50</td><td>3,5</td></tr> <tr><td>8</td><td>975</td><td>75</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>9</td><td>250</td><td>15</td><td>1,0</td></tr> </tbody> </table>	№ варианта	S, МПа	K_{1c} , МПа \cdot м ^{1/2}	2c, мм	1	190	20	6,0	2	375	40	10,0	3	400	60	5,0	4	625	80	6,5	5	1150	100	3,0	6	225	25	4,0	7	500	50	3,5	8	975	75	1,5	9	250	15	1,0
№ варианта	S, МПа	K_{1c} , МПа \cdot м ^{1/2}	2c, мм																																							
1	190	20	6,0																																							
2	375	40	10,0																																							
3	400	60	5,0																																							
4	625	80	6,5																																							
5	1150	100	3,0																																							
6	225	25	4,0																																							
7	500	50	3,5																																							
8	975	75	1,5																																							
9	250	15	1,0																																							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства			
		10	425	35	3,8
ПК-4: Владение методами оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирования сроков их службы, безопасности при чрезвычайных ситуациях и запроектных воздействиях					
Знать	методики современных расчетов надежности и сроков службы и строительных конструкций с позиций механики разрушения	Теоретические вопросы: 1. Срок службы и методы расчета строительных конструкций. 2. Эксплуатационные режимы нагружения металлических конструкций и их моделирование. 3. Прогнозирование долговечности элементов металлических конструкций и механика разрушения. 4. Прогнозирование срока службы и теория надежности. 5. Прогнозирование срока службы на стадиях проектирования и эксплуатации. 6. Определение функций долговечности и надежности элементов металлических конструкций с трещиноподобными дефектами методом Монте-Карло. 7. Учет статистических характеристик параметров, влияющих на скорость роста трещины.			
Уметь	свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и сроков службы строительных конструкций	Примерные практические задания: 1. Выполнить прогноз срока службы элемента из двух уголков, соединенных тавром стальной фермы с подвесным краном на стадии зарождения усталостной трещины. Исходные данные задачи: - сталь 10Г2С1; - коэффициент асимметрии цикла $R = 0,2$; - максимальные номинальные уровни нагружения $\bar{\sigma}_n = \sigma_n / \sigma_T = 0,175$; 2. Выполнить прогноз срока службы элемента из двух уголков, соединенных тавром стальной фермы с подвесным краном на стадии роста усталостной трещины Исходные данные задачи: - сталь 10Г2С1; - коэффициент асимметрии цикла $R = 0,2$; - максимальные номинальные уровни нагружения $\bar{\sigma}_n = \sigma_n / \sigma_T = 0,231$; - начальная длина трещины $l_0 = 3$ мм. 3. Выполнить прогноз срока службы железобетонного элемента по скорости по деградации (карбонизации) защитного слоя бетона по ГОСТ Р 52804-2007. Исходные данные задачи:			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>- $Dэф = 0,4 \times 10^4 \text{ см}^2/\text{с}$;</p> <p>- толщина защитного слоя бетона 2,5 см;</p> <p>- концентрация углекислого газа в атмосфере 0,03%;</p> <p>- содержание цемента 0,38 г/см³;</p> <p>- количество основных оксидов в пересчете на СаО 0,6;</p> <p>- степень нейтрализации бетона 0,6.</p> <p>4. На основе лабораторных данных выполнить прогноз срока службы железобетонного элемента от начала инициирования коррозии до начала трещинообразования. Исходные данные задачи:</p> <p>- диаметр арматурных стержней – 20 мм;</p> <p>- толщина защитного слоя – 30 мм;</p> <p>- скорость коррозии, $10^{-4} \text{ г/см}^2/\text{день}$.</p>
Владеть	способностью к разработке новых методов оценки надежности, сроков службы зданий и сооружений	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>1. Выполнить прогноз срока службы элемента из двух уголков, соединенных тавром стальной фермы с подвесным краном. Исходные данные задачи: $\sigma_{max} = 160 \text{ МПа}$; $\sigma_{min} = 25 \text{ МПа}$; количество циклов нагружения в сутки – 150.</p> <p>2. Выполнить прогноз срока службы элемента. Конструктивная форма элемента - №16 таблица К.1 СП 16.13330.2011. Модель схематизации процесса нагружения элемента - блочное. Исходные данные задачи:</p> <p>- 1 ступень $\sigma_{max} = 50 \text{ МПа}$; $\sigma_{min} = 5 \text{ МПа}$; количество циклов нагружения в сутки - 50;</p> <p>- 2 ступень $\sigma_{max} = 117,5 \text{ МПа}$; $\sigma_{min} = 17 \text{ МПа}$; количество циклов нагружения в сутки - 60;</p> <p>- 3 ступень $\sigma_{max} = 130 \text{ МПа}$; $\sigma_{min} = 12,5 \text{ МПа}$; количество циклов нагружения в сутки - 50;</p> <p>- 4 ступень $\sigma_{max} = 157,5 \text{ МПа}$; $\sigma_{min} = 20 \text{ МПа}$; количество циклов нагружения в сутки - 50;</p> <p>- 5 ступень $\sigma_{max} = 180 \text{ МПа}$; $\sigma_{min} = 25 \text{ МПа}$; количество циклов нагружения в сутки - 40.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Аттестация по дисциплине «Основы прогнозирования сроков службы строительных конструкций» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, выявляющие степень сформированности умений и навыков, проводится в форме зачета с оценкой в устной и письменной формах.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – аспирант должен показать высокий уровень знаний современных методов расчета конструкций, методик расчета надежности и срока службы, в том числе с помощью отечественных и зарубежных ПК. При этом он должен не только воспроизвести и объяснить информацию, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, точной оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – аспирант должен показать знания современных методов расчета конструкций, методик расчета надежности и срока службы, в том числе с помощью отечественных и зарубежных ПК. При этом он должен не только воспроизвести и объяснить информацию, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения необходимых ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – аспирант должен показать знания методов расчета конструкций, методик расчета надежности и срока службы, в том числе с помощью отечественных и зарубежных ПК на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – аспирант демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – аспирант не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Оценка остаточного ресурса несущих железобетонных конструкций эксплуатируемых промышленных зданий / В.А. Пшеничкина, К.Н. Сухина, В.С. Бабалич, К.А. Сухин - М.: Издательство АСВ, 2017. - 176 с. - ISBN 978-5-4323-0227-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302274.html> (дата обращения: 23.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Основы физики и механики разрушения: учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. В. Абабков. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. — 163 с. — ISBN 978-5-89070-1028-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115160> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений: Научное издание / Д.П. Ануфриев, Т.В. Золина, Л.В. Боронина, Н.В. Купчикова, А.Л. Жолобов, под общ. ред. Д.П. Ануфриева. - М : Издательство АСВ, 2013. - 208 с. - ISBN 978-5-93093-9880 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939880.html> (дата обращения: 23.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: Справочное пособие / Добромыслов А.Н. - М.: АСВ, 2019. - 74 с. - ISBN 978-5-93093-297-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930932973.html> (дата обращения: 23.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Специальный раздел механики. Деформации и разрушение стальных изделий: учебное пособие / В. П. Гуляев. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-2672-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95138> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Сопротивление материалов: учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем: учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56607> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Н. М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев; под редакцией Л. К. Паршина. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0865-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91908> (дата обращения: 27.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно
Лира САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оборудование: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оборудование: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.