

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 28 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.13 Сопротивление материалов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

(код и направление подготовки)

Направленность: Технология машиностроения
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2019

Объем дисциплины: 180/5 з.е.
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: Технология машиностроения
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик: Технология машиностроения
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Кошелев А.В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1485 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 18.04.2019 № 3

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 19.04.2019 № 3

Заведующий кафедрой _____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК института
протокол от 28.04.2019 № 3

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 15.03.05-13

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	8
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	8
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	11
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	Ошибка! Закладка не определена.
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	13
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
6.1 Основная литература.....	18
6.2 Дополнительная литература	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	18
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	20
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	20
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	20
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	21
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	21
10.6. Методические указания для выполнения РГР	21
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта/работы.....	21
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является создание базы для дальнейшей инженерной подготовки студентов; формирование понимания роли сопротивления материалов в усвоении последующих дисциплин естественнонаучного профессионального циклов, обеспечение умения расчетов элементов конструкций и машин на прочность, жесткость, устойчивость.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучение основ теории напряженно-деформированного состояния элементов конструкции машин и механизмов;
- формирование навыков и умений построения расчётных схем конструкции и ее элементов;
- формирование навыков и умений прочностных расчетов конструкции и ее элементов при статических и динамических нагрузках.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» включена в перечень дисциплин базовой части (блока 1), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Материаловедение».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Сопротивление материалов», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-2 и профессиональной компетенции ПК-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2								
Физика								
Информатика								
Экология								
Сопротивление материалов								
Теория автоматического управления								
Защита интеллектуальной собственности								
Научно-исследовательская работа								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-2								
Материаловедение								
Сопротивление материалов								
Детали машин и основы конструирования								
Электроника								
Электротехника								

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности								
Технологическая практика								
Подготовка и защита ВКР								
Машиностроительное черчение								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-2. способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: методы и алгоритмы проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий	Уметь: проектировать машиностроительные изделия с использованием современных информационных технологий	Владеть: методикой проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий
ПК-2. способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	Знать: способы и принципы испытаний материалов; методы определения физико-механических свойств материалов; современные машины и аппаратуру для определения физико-механических свойств материалов.	Уметь: моделировать, выполнять экспериментальные исследования и оценивать погрешности; применять соответствующую методику по определению физико-механических свойств материалов.	Владеть: принципами действия современных машин, приборов и аппаратур для определения физико-механических свойств материалов; экспериментальным опытом по исследованию физико-механических свойств материалов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для

студентов очного/очно-заочного/заочного обучений

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 семестр/ 3 семестр/ 4 семестр	4 семестр/ 4 семестр/-
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180/180	72/72/180	108/108/-
1. Контактная работа:	79/27/27	39/13/27	40/14/-
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	72/20/20	36/10/20	36/10/-
занятия лекционного типа (Л)	28/8/8	10/8/8	18/-/-
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	28/12/12	14/2/12	14/10/-
лабораторные работы (ЛР)	16/-/-	12/-/-	4/-/-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7/7/7	3/3/7	4/4/-
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	3/3/2	1/1/2	2/2/-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4/4/5	2/2/5	2/2/-
2. Самостоятельная работа (СРС)	101/153/153	33/59/153	68/94/-
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	30/40/30	-/-/30	30/40/-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	40/80/75	20/40/75	20/40/-
Подготовка к экзамену (контроль)	18/14/30	-/-/30	18/14/-
Подготовка к зачету / <u>зачету с оценкой</u> (контроль)	13/19/18	13/19/18	-/-/-

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/очно-заочной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
3 семестр/3 семестр/2 семестр						
ОПК-2. ПК-2.	Раздел 1. Механика материалов и элементов конструкции					
	Тема 1.1 Введение. Задачи курса. Расчетные схемы и виды нагрузок.	2/2/2			4/8/10	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Тема 1.2 Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.	4/3/3			4/8/15	
	Тема 1.3 Виды деформаций. Геометрические характеристики плоских сечений.	4/3/3			4/8/15	
	Практическая работа №1.1 Построение эпюр внутренних усилий. Практическая работа №1.2 Определение центра тяжести сложного сечения.			8/2/8 6/-/4	4/8/20 4/8/15	Подготовка к практическ им занятиям [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5]

	Лабораторная работа №1.1 Определение механических характеристик материала. Лабораторная работа №1.2 Определение модуля упругости. Лабораторная работа №1.3 Определение коэффициента Пуассона.		4/-/- 4/-/- 4/-/-			Подготовка к лабораторным работам [6.1.6], [6.1.7]
	Итого по 1 разделу	10/8/8	12/-/-	14/2/12	20/40/75	
4 семестр/4 семестр/-						
ОПК-2. ПК-2.	Раздел 2. Перемещения и расчеты на жесткость					
	Тема 2.1 Напряженно-деформированное состояние. Нормальные и касательные напряжения.	6/-/-			4/6/-	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Тема 2.2 Линейное и объемное напряженное состояния. Гипотезы прочности.	4/-/-			4/6/-	
	Тема 2.3 Определение напряжений при простейших видах деформации	4/-/-			4/6/-	
	Тема 2.4 Определение перемещений. Метод Мора. Способ Верещагина.	4/-/-			2/4/-	
	Практическая работа №2.1 Построение эпюр в рамах и пространственных схемах Практическая работа №2.2 Расчеты на прочность. Практическая работа №2.3 Расчеты на жесткость.			2/2/- 6/4/- 6/4/-	2/6- 2/6/- 2/6/-	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5]
	Лабораторная работа №2.1 Определение перемещений при изгибе балки.		4/-/-			Подготовка к лабораторным работам [6.1.8]
	Итого по 2 разделу	18/-/-	4	14/10/-	20/40/-	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия Лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Сопротивление материалов» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-2 содержат по 20 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 60 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся лабораторные работы и практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении лабораторной работы и практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам и лабораторным работам, выполнил и защитил курсовой проект.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 60 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
		1 балл	0 баллов	
ОПК-2. способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ПК-2. способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	Знать: методы и алгоритмы проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий; способы и принципы испытаний материалов; методы определения физико-механических свойств материалов; современные машины и аппаратуру для определения физико-механических свойств материалов.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
	Уметь: проектировать машиностроительные изделия с использованием современных информационных технологий; моделировать, выполнять экспериментальные исследования и оценивать погрешности; применять соответствующую методику по определению физико-механических свойств материалов.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения лабораторных работ ЛБ №№1.1-1.3 и практических заданий ПЗ №№1.-1.2 (см. табл. 4.2)
	Владеть: методикой проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий; принципами действия современных машин, приборов и аппаратур для определения физико-механических свойств материалов; экспериментальным опытом по исследованию физико-механических свойств материалов.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения лабораторных работ ЛБ №№2.1 и практических заданий ПЗ №№2.1-2.3 (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
		2 балла	1 балл	0 баллов	
ОПК-2. способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: методы и алгоритмы проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий; способы и принципы испытаний материалов; методы определения физико-механических свойств материалов; современные машины и аппаратуру для определения физико-механических свойств материалов.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
	Уметь: проектировать машиностроительные изделия с использованием современных информационных технологий; моделировать, выполнять экспериментальные исследования и оценивать погрешности; применять соответствующую методику по определению физико-механических свойств материалов.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
	ПК-2. способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
19 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
19 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
19 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение лабораторных работ и практических заданий, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 1. Механика материалов и элементов конструкции

Статическая нагрузка — это нагрузка, ...

- А) определяемая по уравнениям равновесия статики
- Б) сосредоточенная в одной точке
- В) постоянная или медленно изменяющаяся во времени
- Г) действующая в статически определимых системах

Ось, относительно которой статический момент площади сечения равен нулю, называется

- А) осью симметрии
- Б) нейтральной
- В) центральной
- Г) главной

Формула для расчета центра тяжести площади сечения y_c ...

- А) $y_c = S_x \cdot A$
- Б) $y_c = S_y \cdot A$
- В) $y_c = S_x / A$
- Г) $y_c = S_y / A$

Раздел 2. Перемещения и расчеты на жесткость

Нормальные напряжения — это напряжения, ...

- А) возникающие при нормальной работе
- Б) направленные перпендикулярно проведенному сечению
- В) направленные перпендикулярно оси бруса
- Г) действующие в плоскости сечения

При растяжении и сжатии возникает внутренний силовой фактор ...

- А) поперечная сила
- Б) продольная сила
- В) распределенная сила
- Г) крутящий момент

Принцип расчета элементов конструкций на жесткость ...

- А) $\Delta l < [\Delta l]$
- Б) $\sigma > [\sigma]$
- В) $\sigma \leq [\sigma]$
- Г) $\varphi \leq [\varphi]$

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 1. Механика материалов и элементов конструкции

Лабораторная работа №1.1 Определение механических характеристик материала.

Задание. Выполнить испытание стандартного образца на растяжения и построить диаграмму растяжения.

Раздел 2. Перемещения и расчеты на жесткость

Лабораторная работа №2.1 Определение перемещений при изгибе балки.

Задание. Выполнить испытание балки на изгиб и измерить максимальную величину перемещения.

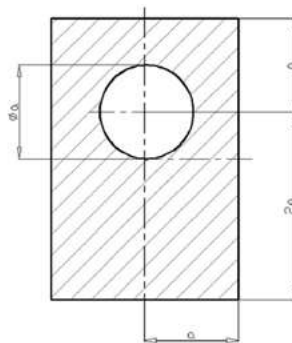
Типовые задания для практических занятий

Раздел 1. Механика материалов и элементов конструкции

Практическая работа №1.2 Определение центра тяжести сложного сечения.

Задание. Для заданного плоского поперечного сечения требуется:

- 1) определить положение центра тяжести;
- 2) вычислить осевой момент инерции относительно центральной горизонтальной оси.



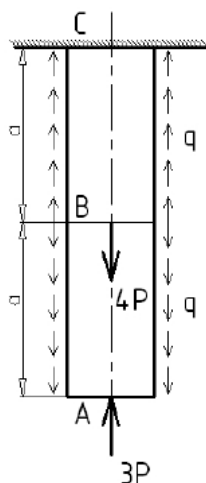
Раздел 2. Перемещения и расчеты на жесткость

Практическая работа №2.2 Расчеты на прочность.

Задание. В соответствии с вариантом

- 1) определить значения внутренних силовых факторов, возникающих при центральном растяжении-сжатии;
- 2) построить эпюры;
- 3) показать положение опасного сечения и вычислить напряжение в нем в зависимости от геометрического размера и формы поперечного сечения.

№ вар-та	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
a , м	1,2	1,4	1,3	1,0	0,8	0,4	1,9	0,3	1,45	2,1
q , кН/м	0,12	0,15	0,24	0,23	0,78	0,8	0,6	0,4	0,19	0,3
P	qa	$2qa$	$0,1qa$	$0,3qa$	$0,5qa$	$2qa$	$4qa$	$0,8qa$	$0,2qa$	$0,3qa$
форма	круг	круг	квадрат	двутавр	швеллер	уголок	круг	квадрат	уголок	швеллер
Параметр формы, м	0,2	0,3	0,4	№ 27	№ 18а	№ 10	0,4	0,6	№ 7	№ 12



5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

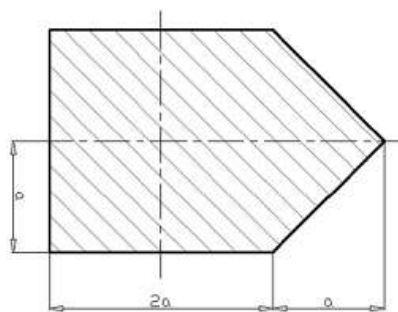
1. Какие деформации называют упругими?
2. Какие деформации называют остаточными (пластическими)?
3. Что называется напряжением в точке в данном сечении?
4. Какое напряжение называется нормальным?
5. Какое напряжение называется касательным?
6. В чем суть метода сечений?
7. По каким формулам находят координаты центра тяжести плоской фигуры?
8. Чему равна сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
9. Какие оси называются главными?
10. Для каких фигур можно без вычислений установить положение главных центральных осей?
11. Относительно каких центральных осей моменты инерции имеют наибольшее и наименьшее значения?
12. Какой из двух моментов инерции треугольника больше: относительно оси, проходящей через основание, или относительно оси, проходящей через вершину параллельно основанию.
13. Какой из двух моментов инерции квадратного сечения больше: относительно центральной оси, проходящей параллельно сторонам, или относительно оси, проходящей через диагональ?

14. Какой из двух главных центральных моментов инерции полукруглого сечения больше: относительно оси, параллельной диаметру, ограничивающему сечение, или относительно перпендикулярной оси?
15. Какие имеются виды напряженного состояния материала?
16. В чем заключается закон парности касательных напряжений?
17. Чему равна сумма нормальных напряжений по двум взаимно перпендикулярным площадкам?
18. По каким площадкам возникают наибольшие и наименьшие нормальные напряжения?
19. Как графически определяются напряжения в наклонных площадках в случае плоского напряженного состояния?
20. Как с помощью этого построения находят главные напряжения?
21. Чему равно наибольшее касательное напряжение в случае плоского напряженного состояния?
22. Как находят максимальные касательные напряжения в случае объемного напряженного состояния?
23. Как находят деформации при объемном и плоском напряженном состояниях?
24. Как формулируется первая теория прочности?
25. Как находят расчетное напряжение по второй теории прочности?
26. Зависит ли расчетное напряжение по третьей теории прочности от величины σ_2 ?
27. Чему равна удельная работа деформации при объемном напряженном состоянии?
28. Какая часть потенциальной энергии деформации учитывается при составлении расчетного уравнения по четвертой теории прочности?
29. Как строится диаграмма растяжения?
30. Что называется пределом пропорциональности?
31. Что называется пределом упругости?
32. Что называется пределом текучести?
33. Что называется пределом прочности?
34. Как формулируется закон Гука?
35. Что называется модулем упругости?
36. Что называется коэффициентом поперечной деформации?
37. Как найти работу растягивающей силы по диаграмме растяжения?
38. Что называется удельной работой деформации?
39. Что называется истинным пределом прочности?
40. В чем разница между пластичными и хрупкими материалами?
41. В каких местах возникает концентрация напряжений?
42. От каких факторов зависит запас прочности?
43. Что называется коэффициентом запаса прочности?
44. Как формулируется условие прочности?
45. Какой модуль упругости больше: E или G ?
46. Как находят изгибающий момент в каком-либо сечении балки?
47. В каком случае изгибающий момент считается положительным?
48. Как находят поперечную силу в каком-либо сечении балки?
49. Когда поперечная сила считается положительной?
50. Какова зависимость между величинами M и Q ?
51. Как находят максимальный изгибающий момент?
52. Какой случай изгиба называется чистым изгибом?
53. Что называется моментом сопротивления при изгибе?
54. Как выгоднее положить балку прямоугольного сечения при работе на изгиб: на ребро или плашмя?
55. Какое сечение имеет больший момент сопротивления при одинаковой площади: круглое или квадратное?

Перечень заданий для подготовки к экзамену

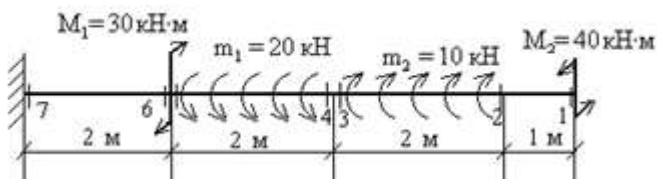
Задача 1. Для заданного плоского поперечного сечения:

- 1) определить положение центра тяжести;
- 2) вычислить осевой момент инерции относительно центральной горизонтальной оси

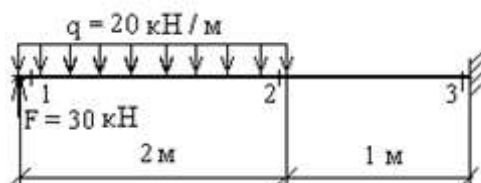


Задача 2. Построить эпюры внутренних силовых факторов.

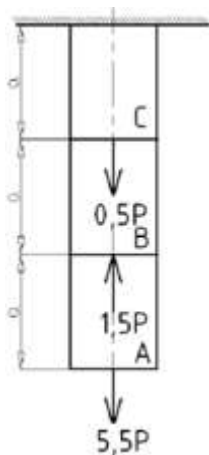
2.1



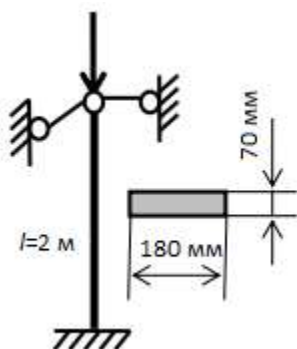
2.2



2.3



Задача 3. Для заданной схемы определить критическую силу, при превышении которой элемент конструкции потеряет устойчивость.



5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ОПК-2 и ПК-2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-2					
Знать: методы и алгоритмы проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: проектировать машиностроительные изделия с использованием современных информационных технологий	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ЛБ, ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: методикой проектирования машиностроительных изделий с использованием современных информационных технологий	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ЛБ, ПЗ
ПК-2					
Знать: способы и принципы испытаний материалов; методы определения физико-механических свойств материалов; современные машины и аппаратуру для определения физико-механических свойств материалов.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: моделировать, выполнять экспериментальные исследования и оценивать погрешности; применять соответствующую методику по определению физико-механических свойств материалов.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ЛБ, ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: принципами действия современные машин, приборов и аппаратур для определения физико-механических свойств материалов; экспериментальным опытом по исследованию физико-механических свойств материалов.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ЛБ, ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- 6.1.1 **Березина Е.В.** Сопротивление материалов / Учебное пособие. - М.: Альфа-М, 2017. - 416 с.
- 6.1.2 **Биргер И.А.** Сопротивление материалов / Учебник. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с.
- 6.1.3 **Кошелев А.В.** Сопротивление материалов. Часть 1. Механика материалов и элементов конструкции: учеб. пособие / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2018. – 248 с.
- 6.1.4 **Кошелев А.В.,** Денцов Н.Н. Прикладная механика: учеб. пособие / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2017. – 144 с.
- 6.1.5 **Логвинов В.Б.,** Евтушенко С.И., Петров И.А. Сопротивление материалов. Практические занятия: учебное пособие, рекомендовано Международной Академией науки и организации производства. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. - 283 с.
- 6.1.6 **Вербицкая О.Л.,** Зиневич С.И., Шевчук Л.И. Пособие к лабораторным работам по сопротивлению материалов: учеб. пособие / Белорусский национальный технический университет. – Минск, 2013. – 97 с.
- 6.1.7 **Мельников В.Г.,** Иванов С.Е., Мельников Г.И. Кривошеев А.Г. Компьютерные лабораторные работы по сопротивлению материалов: учеб. пособие / СПб: СПбГУ ИТМО, – 2010. – 60 с.
- 6.1.8 **Гончаров К.А.** и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Сопротивление материалов»: учебное электронное текстовое издание / Уральский гос. техн. ун-т. – Екатеринбург, 2008. – 143 с.

6.2 Дополнительная литература

- 6.2.1 Буланов Э.А. Решение задач по сопротивлению материалов / Буланов Э.А.. — Москва: Лаборатория знаний, 2015. — 216 с. — ISBN 978-5-00101-797-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/6567.html>.
- 6.2.2 Сопротивление материалов. Часть 2 (2-е издание) : учебное пособие / Н.М. Атаров [и др.]. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 98 с. — ISBN 978-5-7264-0737-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20031.html>.
- 6.2.3 Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов : учебник / Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н.. — Москва : Дашков и К, 2016. — 432 с. — ISBN 978-5-394-02628-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/60621.html>.
- 6.2.4 Деменчук Н.П. Прикладная механика. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие / Деменчук Н.П.. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 39 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67576.html>.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

- 7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.
- 7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Не предусмотрено.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС "IPRbooks"	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;

- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материала дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания для выполнения РГР

Не предусмотрены УП.

10.7 Методические указания для выполнения курсового проекта/работы

Не предусмотрены УП.

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/meto_d_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/meto_d_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Глебов В.В.
«_____» _____ 20____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)