

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
в г. НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор НФ БГТУ им. В. Г. Шухова

И. В. Чистяков
« 27 » *август* 20 *21* г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

направление подготовки:
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы (профиль):
Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Кафедра технических дисциплин

Новороссийск 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 915 от 07.08.2020;

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В. Г. Шухова по направлению подготовки:

23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

(шифр и наименование специализации)

введённого в действие в 2021 году.

Составитель: к. ф.-м. н., проф.



О. В. Мкртычев

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технических дисциплин

«25» августа 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д. т. н., проф.



Г. Ю. Ермоленко

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом НФ БГТУ им. В. Г. Шухова

«16» августа 2021 г., протокол № 1

Председатель: к. ф. н., доц.



И. В. Чистяков

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
общепрофессиональные	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.4 Применяет методы решения задач механики, анализирует варианты решений ОПК-1.6 Анализирует и обрабатывает полученную информацию, применяя методы математического анализа и моделирования в своей профессии	Знать: фундаментальные понятия и законы теоретической механики; основные положения и расчётные методики, естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности Уметь: анализировать и обрабатывать полученную информацию, применяя методы математического анализа и моделирования Владеть: навыками решения задач механики, анализирует варианты решений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Электроника и электротехника
6	Учебная технологическая (производственно-технологическая) практика
7	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов. Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачёт

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоёмкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	37	37
Зачёт	18	18

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Наименование тем, их содержание и объём
Курс 1. Семестр 2.

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Статика				
1	Введение. Основные понятия и аксиомы статики. Свободное и несвободное тело. Типы связей и их реакции. Система сходящихся сил. Условия равновесия сходящейся системы сил	6	6		9
2	Момент силы относительно точки и оси. Теорема Вариньона. Пара сил. Момент пары. Теорема об эквивалентности пар. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение системы сил к одному центру. Частные случаи приведения. Условия равновесия	4	4		6
3	Равновесие системы тел. Фермы. Центр параллельных сил. Центр тяжести твёрдого тела. Способы определения координат центров тяжести однородных тел	4	4		6
	Кинематика				
4	Основные кинематические характеристики. Простейшие виды движения твёрдого тела. Свойства поступательного и вращательного движения.	3	3		4,5
5	Плоскопараллельное движение. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений	2	2		3
6	Сложное движение точки и абсолютно твёрдого тела. Теорема Кориолиса. Сложение движений	3	2		3,5
	Динамика				
7	Основные законы механики Галилея–Ньютона. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения точки. Масса и момент инерции точки. Частные случаи интегрирования дифференциальных уравнений движения материальной точки. Колебания материальной точки. Механическая система. Масса системы. Центр масс. Момент инерции системы. Геометрия масс. Эллипсоид инерции. Тензор инерции	3	3		4,5
8	Дифференциальные законы движения материальной системы. Общие/интегральные законы динамики материальной точки и системы	3	3		4,5
9	Принцип фиктивной силы инерции (принцип	3	3		4,5

	Германа–Эйлера–Даламбера) для материальной точки и системы. Вариационные принципы механики. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера–Лагранжа)				
10	Обобщённые координаты, скорости и силы. Уравнения Лагранжа II-го рода. Отдельные главы механики: ударные и гироскопические явления, малые колебания, электродинамические аналогии	3	3		4,5
	ВСЕГО	34	34		51

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Статика	Плоская система сил. Система сходящихся сил	6	6
2	Статика	Момент силы относительно точки и оси. Пара сил	4	4
3	Статика	Фермы. Центр тяжести твёрдого тела	4	4
4	Кинематика	Уравнения движения материальной точки	3	3
5	Кинематика	Плоскопараллельное движение. Мгновенный центр скоростей	2	2
6	Кинематика	Сложное движение точки и абсолютно твёрдого тела. Теорема Кориолиса	2	2
7	Динамика	Дифференциальные уравнения движения точки. Геометрия масс	3	3
8	Динамика	Общие законы динамики материальной точки и системы	3	3
9	Динамика	Вариационные принципы механики	3	3
10	Динамика	Уравнения Лагранжа II-го рода	3	3
ВСЕГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчётно-графического задания

В процессе выполнения расчётно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета. Учебным планом в семестре № 2 предусмотрено одно РГЗ (расчётно-графическое задание) с объёмом самостоятельной работы студента 18 часов.

Темы РГЗ семестра № 2:

1. Определение реакций опор твёрдого тела.
2. Расчёт плоской фермы.
3. Приведение системы сил к простейшему виду.
4. Центр тяжести.
5. Плоское движение.
6. Теорема о центре масс.

Выполняется РГЗ на основании выданных данных и расчётных схем.
Исходные данные для РГЗ берутся из методического пособия.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.4 Применяет методы решения задач механики, анализирует варианты решений	Защита РГЗ, зачёт
ОПК-1.6 Анализирует и обрабатывает полученную информацию, применяя методы математического анализа и моделирования в своей профессии	Защита РГЗ, зачёт

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачёта

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Статика	1. Основные аксиомы статики
		2. Показать, что в пределах абсолютно твёрдого тела силу можно переносить вдоль её линии действия в любую точку
		3. Момент силы относительно центра
		4. Главный вектор и главный момент системы сил
		5. Пара сил и её момент
		6. Доказать теорему о параллельном переносе силы
		7. Необходимые и достаточные условия равновесия системы сил
		8. Статические инварианты системы сил
		9. Геометрический способ построения равнодействующей
		10. Аналитический способ построения равнодействующей. Уравнение линии действия равнодействующей
		11. Возможные случаи приведения системы сил к простейшему виду
		12. Основные упрощающие предположения, принимаемые при расчёте ферм
		13. Метод вырезания узлов при расчёте фермы. Привести пример
		14. Метод сечений при расчёте фермы. Привести пример
		15. Центр параллельных сил
		16. Центр тяжести однородного тела (пластины, стержня)
		17. Рассказать о методах, применяемых при определении положения центра тяжести однородного тела (симметрия, метод разбиений, метод отрицательных масс)
2	Кинематика	1. Координатный способ задания движения точки. Траектория точки
		2. Скорость точки
		3. Ускорение точки
		4. Естественный способ задания движения точки
		5. Поступательное движения твёрдого тела и его основные свойства
		6. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Закон вращения, угловая скорость, угловое ускорение
		7. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Законы движения
		8. Доказать теорему о проекциях скоростей концов отрезка, соединяющего две любые точки плоской фигуры, на направление этого отрезка
		9. Мгновенный центр скоростей. Использование мгновенного центра скоростей для определения мгновенных скоростей точек плоской фигуры

		10. Мгновенный центр ускорений. Использование мгновенного центра ускорений для определения мгновенных ускорений точек плоской фигуры
		11. Движение тела с одной шарнирно закреплённой точкой (сферическое движение). Законы движения (углы Эйлера)
		12. Вращательное и осестремительное ускорения точки. Мгновенная ось вращения
		13. Движение свободного твёрдого тела. Законы движения
		14. Сложное движение точки. Изложить основные понятия и определения
		15. Указать случаи обращения в нуль ускорения Кориолиса
		16. Сформулировать правило Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса
3	Динамика	1. Основные законы механики (законы Ньютона)
		2. Две основные задачи динамики материальной точки и методы их решения
		3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на декартовы оси и на оси естественного трёхгранника
		4. Дифференциальные уравнения движения точек механической системы. Дать определение внешних и внутренних сил
		5. Доказать теорему об изменении количества движения механической системы
		6. Доказать теорему о движении центра масс механической системы
		7. Доказать теорему об изменении момента количества движения (кинетического момента) механической системы относительно неподвижного центра (неподвижной оси)
		8. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы
		9. Доказать теорему об изменении кинетической энергии механической системы
		10. Дать определения возможных скоростей и возможных перемещений материальной точки и механической системы
		11. Обобщённые координаты и обобщённые силы
		12. Записать уравнения Лагранжа II рода

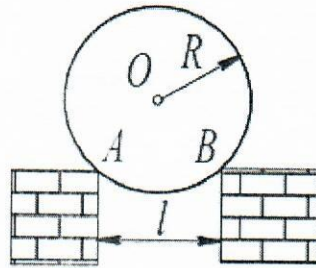
5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

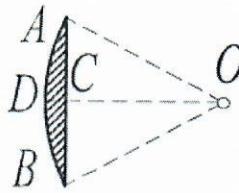
1. В центре правильного шестиугольника приложены силы 1, 3, 5, 7, 9 и 11 Н, направленные к его вершинам. Найти величину и направление равнодействующей и уравновешивающей.

2. Котёл с равномерно распределённым по длине весом $P = 40 \text{ кН}$ и радиусом $R = 1 \text{ м}$ лежит на выступах каменной кладки. Расстояние между стенками кладки $l = 1,6 \text{ м}$. Пренебрегая трением, найти давление котла на кладку в точках А и В.



3. Точка движется по дуге окружности радиуса $R = 20$ см. Закон её движения по траектории: $s = 20 \sin \pi t$ (t – в сек, s – в см). Найти величину и направление скорости, касательное, нормальное и полное ускорения точки в момент $t = 5$ сек. Построить также график скорости, касательного и нормального ускорений.

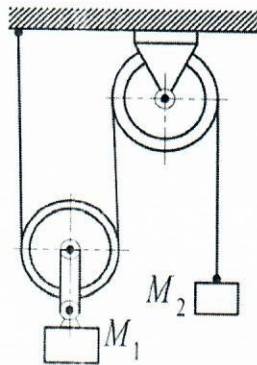
4. Найти центр тяжести C площади кругового сегмента ADB радиуса $AO = 30$ см, если угол $AOB = 60^\circ$.



5. Поршень двигателя внутреннего сгорания совершает горизонтальные колебания согласно закону $x = r (\cos \omega t + \frac{r}{4l} \cos 2\omega t)$ см, где r – длина кривошипа, l – длина шатуна, ω – постоянная по величине угловая скорость вала. Определить наибольшее значение силы, действующей на поршень, если вес последнего Q .

6. Тяжёлая точка M поднимается по негладкой наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. В начальный момент скорость точки равнялась $v_0 = 15$ м/сек. Коэффициент трения $f = 0,1$. Угол $\alpha = 30^\circ$. Какой путь пройдёт точка до остановки? За какое время точка пройдёт этот путь?

7. К системе блоков, изображённой на чертеже, подвешены грузы: M_1 весом 10 Н и M_2 весом 8 Н. Определить ускорение a_2 груза M_2 и натяжение нити, пренебрегая массами блоков.



5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично. В ходе текущей аттестации могут быть

использованы также балльно-рейтинговые шкалы. При промежуточной аттестации в форме зачёта используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критерии общие оценивания достижений показателей

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение пользоваться программными средствами
	Умение выбирать корректную конструктивную схему
Владение	Владение расчетными программами
	Владение программами моделирования строительных конструкций

Критерии оценивания РГЗ

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные ответы и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям
4 (хорошо)	РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы с небольшими ошибками и студентом сформулированы обоснованные и в целом верные выводы. Оформление заданий соответствует предъявляемым требованиям с небольшими замечаниями
3 (удовлетворительно)	РГЗ выполнено полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме с небольшими ошибками и студентом сформулированы выводы, содержащие неверные положения. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям с рядом замечаний
2 (неудовлетворительно)	РГЗ выполнено не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объеме и студентом не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям с многочисленными замечаниями

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория 212 для проведения учебных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оснащён специализированной мебелью, кондиционером, персональными компьютерами (5 шт.) с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, телевизором, веб-камерой, графическим планшетом, программным пакетом Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office Стандартный 2007 (академическая лицензия № 49190957 от 20.10.2011); Dr. Web Security Space 12 - сублицензионный договор 490 от 10.08.2021; браузеры Google Chrome, Internet Explorer, Zoom, Sumatra PDF, 7Zip – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
2	Учебное помещение № 413 для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель, персональный компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, мультимедийный проектор и экран, веб-камера, графический планшет
3	Читальный зал библиотеки № 404 для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет	Специализированная мебель, кондиционер, персональные компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, веб-камера, графический планшет

6.2. Доступная среда

В НФ БГТУ им. В. Г. Шухова при создании безбарьерной среды учитываются потребности следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушениями зрения;
- с нарушениями слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В образовательной организации обеспечен беспрепятственный доступ в здание инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

Для лиц с нарушением работы опорно-двигательного аппарата обеспечен доступ для обучения в аудиториях, расположенных на первом этаже, также имеется возможность доступа и к другим аудиториям.

Для лиц с нарушением зрения, слуха имеется аудитория, обеспеченная стационарными техническими средствами.

В сети «Интернет» есть версия официального сайта учебной организации для слабовидящих.

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 OEM	Предустановлена на ПК
2	Microsoft Office Professional Plus2007	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Dr. Web Security Space 12	сублицензионный договор № 675 от 17.10.2022
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Яндекс-браузер Adobe Reader Dr.Web (антивирус)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	САБ ИРБИС64 + модули "Каталогизатор", "Администратор", "Читатель"	Лицензионный договор А-5548 от 13.04.2017
	Nano-CAD AutoCAD	– учебная версия без аппаратного ключа; – учебная версия без аппаратного ключа
	LIRA soft ZULUGIS 8.0 ЛИРА-САПР	демо-версия; академическая версия

6.4. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература

1. Мкртычев О. В. Теоретическая механика. – Учебник. – М: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. – 359 с.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов/.– М.: Высш. шк., 2008. – 544 с.
3. Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики : учебник / Н.Н. Никитин. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 720 с.: ил.(Учебники для вузов. Специальная литература) — ISBN 978-5-8114-1039-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1807> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Мкртычев О. В. Теоретическая механика. Практикум – Учебное пособие. – М: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. – 337 с.
2. Цывильский В.Л. Теоретическая механика. – Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2008. – 324 с.: ил.
3. Козинцева С.В., Сусин М.Н. Теоретическая механика. – Учебное пособие для вузов. – С.: Ай Пи Эр Медиа, 2012. – Текст : электронный // <http://www.iprbookshop.ru/728>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Щербакова Ю.В. Теоретическая механика. – Учебное пособие для вузов. – С.: Научная книга, 2012. – Текст : электронный // : <http://www.iprbookshop.ru/6345>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кирсанов М.Н. Решебник. Теоретическая механика: задачник. – Учебное пособие для вузов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – Текст : электронный // : <http://www.iprbookshop.ru/17416>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная документация

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия : актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : введ. 2011-05-20 / М-во регион. развития РФ. - Москва: Минрегион России, 2011. – 81 с. 16.

Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Elibrary.ru : научная электронная библиотека : сайт . – Москва, 2000 - . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
2. Университетская библиотека ONLINE : электронная библиотечная система : сайт. – Москва : Директ-Медиа, 2001- .– URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
3. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : база данных : сайт. – Москва, 2022 -.– URL: <https://www.iprbookshop.ru>. –Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
4. ЭБС «Лань» : электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011- . – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
5. Электронная библиотека БГТУ : сайт.- Белгород, 2017 - . – URL: <https://elib.bstu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 22 / 20 23 учебный год на заседании кафедры

« 25 » августа 20 22 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д. т. н., проф.  Г. Ю. Ермоленко

Директор филиала: к. ф. н., доц.  И. В. Чистяков

