

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры  
  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
И.А. Новиков  
« 20 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Оптимизация технологических процессов**

Направление подготовки:

**23.04.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы**

Направленность программы:

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**очная**

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Подъемно-транспортных и дорожных машин**

Белгород 2021

Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)

  
Любимый Н.С.  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 20 21 г., протокол № 18

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.  
(ученая степень и звание, подпись)

  
Романович А.А.  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)

  
Орехова Т.Н.  
(инициалы, фамилия)

## 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
Профессиональные	ПК-1 Анализ представленной документации подъемных сооружений на полноту данных и наличие требований безопасности	ПК-1.2 Нормативно-техническая и методическая документация по подъемным сооружениям	<p><b>Знать:</b> методики оптимизации технологических процессов, основы научных исследований, изобретательскую деятельность, основные сведения о процессах ПТСДМиО.</p> <p><b>Уметь:</b> применять современные цифровые методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с первичными и вторичными документами, справочным аппаратом, методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.</p>
Профессиональные	ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации	ПК-3.1 Проводить экспертное прогнозирование направлений развития, методов проектирования АТС и их компонентов	<p><b>Знать:</b> современные направления развития в области проектирования исследовательского оборудования ПТСДМиО и их компонентов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1 Анализ представленной документации подъемных сооружений на полноту данных и наличие требований безопасности**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Безопасность эксплуатации подъемных сооружений и технологического оборудования
2	Цифровизация в организация, ремонт, эксплуатация и техническая диагностика подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин
3	Оптимизация технологических процессов
4	Гидропривод и гидроавтоматика
5	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
6	Производственная преддипломная практика

**Компетенция ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научные основы конструирования и расчета наземных транспортно-технологических машин
2	Оптимизация технологических процессов
3	Гидропривод и гидроавтоматика
4	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
5	Производственная преддипломная практика

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 (четыре) зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3

<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
дифференцированный зачет	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>1</sup>
<b>1. Общие сведения о процессах в ПТСДМиО</b>					
1.1	Структура технологического процесса, виды технологических процессов, классификация процессов.	3	3	-	6
<b>2. Влияние свойств материалов на эффективность процессов</b>					
2.1	Гранулометрический состав, способы и приборы для определения гранулометрического состава.	3	3	-	6
<b>3. Подobie и моделирование систем и процессов</b>					
3.1	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.	4	4	-	8
<b>4. Теоретические основы механических процессов</b>					
4.1	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.	4	4	-	8
<b>5. Оптимизация процессов измельчения строительных материалов</b>					
5.1	Дробление, помол, классификация измельчения по виду силового воздействия, современные конструкции дробилок и мельниц, теории измельчения в различных машинах.	4	4	-	9
<b>6. Оптимизация процессов классификации строительных материалов</b>					
6.1	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала, классификация грохотов, характеристика крупности материала.	4	4	-	9
<b>7. Оптимизация процессов смешения материалов</b>					
7.1	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.	4	4	-	9
<b>8. Оптимизация процессов смешения материалов</b>					
8.1	Основные способы формования, элементы расчёта виброплощадок, физическая сущность процесса уплотнения смесей вибрациями. Основы динамики центробежных возбуждателей.	4	4	-	9
<b>9. Оптимизация процессов сепарации</b>					
9.1	Гравитационная сепарация, сепарация под действием инерционных и центробежных сил, адсорбционное пылеулавливание, фильтрование газовых систем, современные конструкции фильтров.	4	4	-	9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>73</b>

<sup>1</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

## 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
<b>Семестр №1</b>				
1	Влияние свойств материалов на эффективность процессов	Определение гранулометрического состава различными способами, изучение приборов для определения гранулометрического состава	5	5
2	Подобие и моделирование систем и процессов	Изучение видов моделирования процессов, решение задач, используя критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши.	4	4
3	Теоретические основы механических процессов	Определение прочности материалов, удельной поверхностной энергии и поверхностного натяжения.	4	4
4	Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	Определение влияния физико-химических свойств материалов на процесс измельчения в различных типах дробильно-помольного оборудования.	4	4
5	Оптимизация процессов классификации строительных материалов	Изучение схем и видов грохочения, конструкций грохотов, характеристик крупности материала.	4	4
6	Оптимизация процессов смешения материалов	Изучение процессов, протекающих в смесителях.	4	4
7	Оптимизация процессов формирования строительных материалов	Изучение процесса полусухого формования.	4	4
8	Оптимизация процессов сепарации	Изучение процесса разделения двухфазных сред в проходном сепараторе.	5	5
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-1 Анализ представленной документации подъемных сооружений на полноту данных и наличие требований безопасности**

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Нормативно-техническая и методическая документация по подъемным сооружениям	Собеседование, диф. зачёт.
ПК-3.1 Проводить экспертное прогнозирование направлений развития, методов проектирования АТС и их компонентов	Защита практических работ, диф. зачёт

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Не предусмотрено учебным планом.

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о процессах в ПТСДМиО	1. Классификация технологических процессов. 2. Общие принципы анализа элементарных процессов. Уравнение Ньютона. Уравнение Фика. Закон Ома. Уравнение Бернулли.
2	Влияние свойств материалов на эффективность протекания процессов	3. Закон Кулона. Закон Борна. 4. Удельная поверхностная энергия. 5. Прочностные показатели сырья в ПСМ. 6. Дефекты кристаллической решетки. Точечные, линейные и объемные дефекты.
3	Подобие и моделирование систем и процессов	7. Подобие в механических системах. Критерии подобия. Теорема И. Ньютона. Теорема А. Федермана. Теорема М.В. Кирпичева. 8. Структура процесса моделирования.
4	Теоретические основы механических процессов	9. Теоретическая прочность материала. 10. Реальная прочность. 11. Силы взаимодействия частиц.
5	Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	12. Процессы измельчения. Дробление и помол. 13. Законы измельчения. Теория Риттингера. 14. Теория Кирпичева. 15. Уравнение Розина-Раммлера-Беннета. 16. Закон Ребиндера.



		<p>17. Закон Бонда.  18. Щековые дробилки. Определение рациональных режимов работы.  19. Валковые дробилки. Определение рациональных режимов работы.  20. Дробилки ударного действия. Молотковые дробилки и мельницы. Определение рациональных режимов работы.  21. Расчет основных параметров молотковых и роторных дробилок.  22. Шаровые мельницы. Теория помола.  23. Шаровые мельницы. Угол отрыва. Критическая частота вращения. Определение рациональных режимов работы.  24. Среднеходные мельницы. Валковые среднеходные мельницы. Определение рациональных режимов работы.  25. Дезинтеграторы. Помольно-смесительные агрегаты на базе мельниц дезинтеграторного типа.  26. Струйные мельницы. Расчет основных параметров. Определение рациональных режимов работы.  27. Инерционные вибромельницы. Гиращонные вибромельницы. Определение рациональных режимов работы.  28. Удельная поверхность измельченного тела.  29. Энергия, затраченная на измельчение. Дифференциальное уравнение Чарльза.  30. Кинетика измельчения. Закон кинетики измельчения.</p>
6	Оптимизация процессов классификации строительных материалов	<p>31. Просеивающие поверхности. Характеристика крупности материала. Уравнение Розина-Раммлера.  32. Эффективность грохочения. Показатели эффективности.  33. Уравнение В.А. Олевского.  34. Кинетика грохочения. Формула В.А. Перова.  35. Теоретические основы классификации по упругости и трению. Формула Н.К. Тимченко.  36. Гидравлическая классификация нерудных материалов. Диаграммы Релея.</p>
7	Оптимизация процессов смешения материалов	<p>37. Закономерности смешения. Формулы для расчета критерия качества смешения.  38. Способы определения гранулометрического состава.  39. Диспергированное смешение сыпучих материалов.  40. Оценка однородности смеси. Идеальные и реальные смеси.  41. Кинетика смешения. Закон диффузии.</p>
8	Оптимизация процессов формования и прессования строительных материалов	<p>42. Процессы формования. Виброформование.  43. Схемы вибрирования.  44. Элементы расчета виброплощадок.  45. Процесс центробежного формования.  46. Схемы центрифуг.  47. Процесс прессования. Общее давление прессования.  48. Изменение геометрии массы в процессе прессования. Кривая осадки сырца.  49. Кривая изменения высоты сырца.  50. Изменение давления по высоте сырца. Расчетная схема процесса прессования. Уравнение Л.П. Баландина. Уравнение А.С. Бережного.  51. Пластическое формование (экструзия). Схема шнекового пресса.  52. Прессование порошкообразных материалов. Закономерности прессования. Уравнение М.Ю. Бальшина.  53. Определение рациональных параметров прессования.  54. Реология строительных материалов. Реологические кривые для твердообразных систем.</p>
9	Оптимизация процессов сепарации	<p>55. Процессы сепарации двухфазных потоков. Гравитационная сепарация.  56. Схема осаждения частиц в жидкости.  57. Отстойник для разделения эмульсий.  58. Сепарация под действием инерционных и центробежных сил.  59. Схема жалюзийного осадителя. Схема циклона. Критерий разделения.  60. Мокрое (адсорбционное) пылеулавливание. Схема насадочного скруббера.  61. Электрофильтры. Определение рациональных режимов работы.</p>

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом.

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий.
	Знание методик оптимизации технологических процессов
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение применять современные цифровые методы оптимизации технологических процессов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных режимов работы.
	Умение определять критерии оптимизации.
	Умение осуществлять анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО.
Владение	Владение навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.
	Владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5

Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание методик оптимизации технологических процессов	Не знает основных методик оптимизации технологических процессов	Имеет представление об способах оптимизации, критериях оптимизации и методиках построения систем оптимизации	Самостоятельно может сформировать границы оптимизации и произвести построение границ оптимизации	Уверенно, безошибочно, производит оптимизацию существующего технологического процесса с учетом определённых критериев оптимизации и диапазона варьирования переменных
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять современные цифровые методы оптимизации технологических процессов в сфере профессиональной деятельности с	Не может применять современные цифровые методы оптимизации технологических процессов в сфере профессиональной	Использует средства MathCAD по оптимизации систем, но допускает незначительные неточности	Верно составляет системы оптимизации технологических процессов, использует различные методики	Грамотно выполняет оптимизацию, способен представить результаты оптимизации в

определением рациональных режимов работы.	деятельности		оптимизации	графическом виде.
Умение определять критерии оптимизации.	Не может определять критерии оптимизации.	Может определять критерии оптимизации, но допускает незначительные неточности	Может определять критерии оптимизации	Грамотно определяет критерии оптимизации
Умение осуществлять анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО.	Не может произвести анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО.	Может произвести анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО, но допускает незначительные неточности	Производит анализ и подбор наиболее передовых методик осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО	Производит анализ и подбор наиболее передовых методик и оборудования для осуществления исследовательской деятельности в области проектирования ПТСДМиО

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.	Не владеет навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований.	Владеет навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований, но допускает при этом незначительные ошибки	Владеет навыками работы с методами оценки измерений	Безошибочно владеет навыками работы с методами оценки измерений, навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований
Владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.	Не владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.	Имеет общее представление о документации по осуществлённой экспертизе.	Владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.	В совершенстве владеет навыками оформления документации по осуществлённой экспертизе.

## 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 компьютерного проектирования (308 УКЗ)	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.

2	Компьютерный класс НТБ	Помещение для самостоятельной работы.
---	------------------------	---------------------------------------

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	The open-source Arduino Software (IDE)	<a href="https://docs.arduino.cc">https://docs.arduino.cc</a>
2	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016
4	Matlab R2014b, лицензия № 362444 (10 компьютеров, сетевая версия)	Акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Булгаков С.Б., Семикопенко И.А. Оптимизация технологических процессов / методические указания к выполнению практических заданий - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. 85 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018100612545039400000658054>

2. Булгаков С.Б., Семикопенко И.А. Оптимизация технологических процессов / учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 - технологические машины и оборудование - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. 129 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018051710243211100000655720>

3. Богданов В.С., Ильин А.С., Семикопенко И.А. Процессы в производстве строительных материалов. Белгород, Везелица, 2007. - 512с.

4. Богданов В.С., Шаратов Р.Р., Семикопенко И.А., Фадин Ю.М., Несмеянов Н.П., Герасименко В.Б. Основы расчета машин и оборудования предприятий строительных материалов и изделий. Учебник для ВУЗов. - Старый Оскол, издательство ТНТ, 2013. - 116с.

## 6.4. Перечень дополнительной литературы

1. Богданов В.С., Ильин А.С. Основные процессы в производстве строительных материалов. Учебник для ВУЗов. 2-е издание. – Белгород «Везелица», 2008. - 183 с.

## 6.5. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://edanbook.com/>

3. Сайт РОСПАТЕНТА: <http://www1.fips.ru/>

4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/>

5. <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>

6. <https://robodk.com>

7. Анимация физических процессов. Физика в анимациях 4.1. Механика.  
Пассивное и активное гашение вибраций <http://physics.nad.ru/physics.htm>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>2</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>3</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>2</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>3</sup> Нужно подчеркнуть