

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)**

Управление дополнительного образования

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров

Проректор по заочному и дополнительному образованию
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ



УТВЕРЖДАЮ

А.Н. Беляев
2016 г.

Программа профессиональной переподготовки
дополнительного профессионального образования
«Динамика и прочность машин»

Тип образовательной программы - дополнительная профессиональная
Форма обучения - очная
Нормативный срок освоения программы - 4 месяца

ВОРОНЕЖ
2016 г.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Управления дополнительного образования ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ «1» июля 2016 г. протокол № 2

Председатель методической комиссии



 для документов

Беляев А.Н.

Разработчик программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»: д.т.н., профессор, заведующий кафедрой высшей математики и теоретической механики ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ



 для документов

Шацкий В.П.

Рецензент:
Генеральный директор
ООО «Воронежсельмаш», к.т.н.



 "Воронежсельмаш" и.о.о. Воронежская область с ограниченной ответственностью • сборщик № 1103868017551

Карпенко Р.Н.

1. Цель и планируемые результаты обучения

Цель обучения – получение знаний, умений и навыков, необходимых для ведения профессиональной деятельности в проектно-конструкторской сфере, в научно-исследовательской деятельности, в области преподавания общеинженерных дисциплин технической науки, посвященной исследованиям классификации, устройств, принципов работы и разработки машин и механизмов – «Прикладная механика».

Планируемые результаты обучения: использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности в области автоматизированного расчета и проектирования деталей машин и элементов конструкций, в научно-исследовательской работе и преподавания дисциплин науки «Прикладная механика» в высшем и среднем специальном учебном образовательном учреждении.

Программа профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин», реализуемая Воронежским государственным аграрным университетом – это совокупность учебно-методической документации, которая включает в себя учебный план, рабочие программы учебных дисциплин (хранятся в электронном и бумажном виде на кафедре прикладной механики и в Институте повышения квалификации и переподготовки кадров Управления дополнительного образования), программы учебной практики, итоговой государственной аттестации, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию программы.

Нормативно-правовую базу разработки составляют:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015);
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2015 г. № 220;
3. Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 года № 197-ФЗ;
5. Письмо Минобрнауки России от 30.03.2015 № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»;
- 6.
7. Методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов
8. Нормативно-методические документы Минобрнауки России;
9. Локальные нормативные акты ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ:
 - П ВГАУ 1.1.05 – 2014 ПОЛОЖЕНИЕ о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов от 11.02.2014 г.
 - П ВГАУ 1.1.06 - 2014 ПОЛОЖЕНИЕ о государственной итоговой аттестации выпускников от 25.02.2014 г.;
 - П ВГАУ 1.1.07 - 2014 ПОЛОЖЕНИЕ о порядке проведения практики студентов от 11.02.2014 г.;
 - П ВГАУ 1.1.17 - 2014 ПОЛОЖЕНИЕ о фонде оценочных средств от 15.12.2014 г.;
 - П ВГАУ 1.1.19 – 2014 ПОЛОЖЕНИЕ о разработке, составлении и утверждении рабочей программы от 28.04.2014 г.
 - П ВГАУ 1.4.01 – 2016 ПОЛОЖЕНИЕ о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам от 28.04.2016 г.

ПСП ВГАУ 7.3.013.2000-2015 ПОЛОЖЕНИЕ об управлении дополнительного образования от 03.02.2016 г.

Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин» – слушатель должен иметь документ о высшем (полном) общем образовании или среднем профессиональном образовании или справку об обучении в высшем учебном заведении. При этом слушатель предварительно должен предварительно изучить следующие дисциплины: Теоретическая механика, Начертательная геометрия и инженерная графика, Сопротивление материалов, Теория механизмов и машин, Детали машин и основы конструирования, Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация.

Область профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу, включает: проектно-конструкторские службы организаций различных отраслей, сфер и форм собственности; высшие и средние специальные учебные заведения.

Объектами профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу ДПП, являются:

физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, композитные структуры, сооружения, установки, агрегаты, оборудование, приборы и аппаратура и многие другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи прикладной механики являются основными и актуальными и которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики: транспортные системы, машиностроение;

технологии: информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий, расчетно-экспериментальные технологии, производственные технологии (технологии создания композиционных материалов, технологии обработки металлов давлением и сварочного производства, технология повышения износостойкости деталей машин и аппаратов), нано технологии;

материалы, в первую очередь, новые, перспективные, многофункциональные и "интеллектуальные" материалы, материалы с многоуровневой или иерархической структурой, материалы техники нового поколения, функционирующей в экстремальных условиях, в условиях концентрации напряжений и деформаций, мало- и много цикловой усталости, контактных взаимодействий и разрушений, различных типов изнашивания, а также в условиях механических, и тепловых внешних воздействий.

Программа ориентирована на проектно-конструкторский; расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательской; педагогический по широкому спектру общеинженерных дисциплин по специальностям и направлениям подготовки в высших и средних специальных учебных заведениях виды деятельности, исходя из потребностей рынка труда.

Выпускник, освоивший программу, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

сбор и обработка научно-технической информации, изучение передового отечественного и зарубежного опыта по избранной проблеме прикладной механики;

анализ поставленной задачи в области прикладной механики на основе подбора и изучения литературных источников;

построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи;

участие в разработке физико-механических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения исследований и решения научно-технических задач;

составление описаний выполненных научно-исследовательских работ и разрабаты-

ваемых проектов, обработка и анализ полученных результатов, подготовка данных для составления отчетов и презентаций, подготовка докладов, статей и другой научно-технической документации;

участие в оформлении отчетов и презентаций о научно-исследовательских работах, написании рефератов, докладов и статей на основе современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати;

участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

участие в проектировании деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;

участие в работах по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;

разработка проектной конструкторской документации технического проекта, включая отдельные узлы машин для механических испытаний материалов;

разработка технологической части проекта, составление рабочей документации, участие в технологической подготовке производства, оформление отчетов по законченным проектно-конструкторским работам.

Слушатель, освоивший программу профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин», должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью учитывать современные тенденции в своей профессиональной деятельности;

умением использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации;

способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности;

готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний;

способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати;

готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям;

готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня;

способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты,

готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации;

способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;

готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

готовностью участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения;

способностью организовывать метрологическое обеспечение производства машин для механических испытаний материалов;

готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности;

способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (Приложение – 1, Приложение – 2).

2. Учебный (тематический) план

Цель: получение специальных знаний для профессиональной деятельности в сфере прикладной механики для специалистов организаций и студентов выпускных курсов, преподавателей высших и средних профессиональных учебных заведений.

Форма обучения – очная

Бюджет учебного времени – 478 академических часов

Срок обучения 4 мес.

План учебного процесса

№ п/п	Наименование дисциплин	Бюджет учебного времени				Форма контроля
		Всего времени, ак. часов	В том числе			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	
Блок 1 «Дисциплины»						
1.	Современные проблемы прикладной механики	60	30	30	-	Экзамен
2.	Аналитическая динамика и теория колебаний	112	48	64	-	Экзамен
3.	Строительная механика машин	80	28	52	-	Экзамен
4.	Методы математического моделирования технических средств и технологических процессов.	20	10	10	-	Зачет
5.	Мехатроника.	20	10	10	-	Зачет
6.	Информационные технологии в решении проектно-конструкторских задач.	28	14	14	-	Зачет
7.	Системы автоматизированного проектирования машин и механизмов.	44	14	-	30	Экзамен
8.	Компьютерная графика и САД – системы.	40	10	-	30	Зачет
9.	Новые композиционные материалы .	18	8	10	-	Зачет

10.	Современные методы измерений и контроля качества изделий машиностроения.	36	18	18	-	Зачет
11.	Курсовой проект по САПР: «Разработка конструкции узла в САД-системе».	-	-	-	-	Дифференцированный зачет
Блок 2 «Практики»						
1.	Учебная практика.	18	-	18	-	Зачет
Блок 3. Итоговая аттестация						
1.	Итоговый (междисциплинарный) экзамен	2	-	-	-	Итоговый экзамен
	Всего	478	190	226	60	2

В календарном учебном графике указана последовательность реализации программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин», включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации (Приложение 3).

3. Содержание программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Представлены аннотации к рабочим программам учебных дисциплин программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин», в том числе аннотация и учебной практики.

Блок 1. Дисциплины

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной механики»

1. Цель и задачи дисциплины

Задачи дисциплины: познакомить слушателей с современными проблемами и задачами прикладной механики, с актуальными направлениями развития современной механики деформируемого твердого тела; дать представления о положении прикладной механики в современной науке, о приложениях результатов прикладной механики в современной науке и инновационных технологиях.

Задачи дисциплины:

- ознакомить слушателей с ключевыми положениями прикладной механики, основными этапами ее развития;
- ознакомить слушателей с основными направлениями развития механики;
- познакомить с самыми последними достижениями и результатами механики деформируемого тела;
- дать глубокое представление слушателям о новых направлениях в механике и актуальных задачах механики, таких как нано материалы и исследование их свойств, обратные задачи в механике деформируемого твердого тела, развитие современных вычислительных комплексов;
- дать представление о нелинейных проблемах в механике;
- научить слушателей умению самостоятельно работать со специальной математической литературой по механике, добывать и осознанно применять полученные знания;
- выработать у слушателей навыки математического исследования прикладных задач механики, интерпретации результатов исследования, доведения решения до практического результата с применением вычислительной техники.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: актуальные проблемы вычислительной механики сплошных сред, теории упругости, пластичности, физики и механики мезо и нано структурных систем, гидродинамической устойчивости и турбулентности, гидродинамики многофазных сред, неньютоновских жидкостей и жидкостей с особыми свойствами
	Уметь: показывать в «работе» математические методы решения краевых задач механики сплошных сред
	Владеть: математическими методами современной механики на основе глубоких знаний теории
Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	Знать: основные результаты решения краевых задач механики сплошных сред, последние достижения экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубоко понимать эффекты, сопровождающие деформацию твердого тела
	Уметь: ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе
	Владеть: навыками собственного видения прикладного аспекта в теоретических результатах исследования проблем разрушения и прочности
Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Знать: основные результаты решения краевых задач механики сплошных сред; последние достижения экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубоко понимать эффекты, сопровождающие деформацию твердого тела
	Уметь: ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе
	Владеть: методами создания и исследования новых математических моделей реальных тел и конструкций

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы теории устойчивости механических систем

Раздел 2. Механика деформируемого твердого тела

Раздел 3. Вычислительная механика.

4. **Формы текущей аттестации:** опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. **Форма итоговой аттестации** – экзамен.

Аннотация рабочей программы

учебной дисциплины «Аналитическая динамика и теория колебаний»

1. Цель и задачи дисциплины:

Цели изучения дисциплины - являются: освоение методов построения математических моделей и расчетных схем динамических систем различной природы и сложности, методов качественного и количественного анализа динамических систем, приобретение навыков решения задач аналитической динамики и теории колебаний; получение опыта творческого подхода к выбору адекватных расчетных схем и к изучению динамики разнообразных объектов современной техники.

Задачи дисциплины:

- развитие у обучающихся представления о месте и роли аналитической динамики и теории колебаний при построении и анализе основных физических моделей и при исследовании равновесия и движения механических систем;

- приобретение опыта творческой работы по выбору адекватных расчетных схем разнообразных объектов современной техники и интерпретации их поведения.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: основные теоретические положения и математические модели аналитической динамики и теории колебаний
	Уметь: применять методы аналитической динамики и теории колебаний в прикладных задачах
	Владеть: творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем динамики механических систем
Способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: об особенностях применения методов аналитической динамики и теории колебаний при анализе конкретных объектов современной техники
	Уметь: строить математические модели для анализа свойств объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разрабатывать алгоритмы решения задачи
	Владеть: методами построения и анализа математических моделей и расчетных схем динамических систем для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи с помощью высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий
Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	Знать: современные аналитических и численных методы аналитической динамики и теории колебаний
	Уметь: выполнять научно-исследовательские работы в области аналитической динамики и теории колебаний с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний и выполнять необходимые расчеты при помощи современных аналитических и численных методов аналитической динамики и теории колебаний в научных исследованиях
	Владеть: творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем динамики механических систем
Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Знать: программные системы компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
	Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности
	Владеть: методами проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин

3. Краткое содержание дисциплины:

Тема 1. Основные элементы механических систем. Расчетные схемы и их математические модели.

Тема 2. Равновесие и устойчивость.

Тема 3. Различные формы динамических уравнений механики.

Тема 4. Колебания систем с одной степенью свободы.

Тема 5. Колебания систем с несколькими степенями свободы

Тема 6. Колебания стержней.

Тема 7. Конечномерные модели механических колебательных систем.

Тема 8. Численные методы определения собственных частот и форм колебаний.

Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для конечномерных моделей колебательных систем.

Тема 10. Устойчивость линейных систем.

Тема 11. Устойчивость периодических систем.

Тема 12. Метод функций Ляпунова.

Тема 13. Компьютерные технологии в решении задач аналитической динамики и теории колебаний.

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – экзамен.

**Аннотация рабочей программы
учебной дисциплины «Строительная механика машин»**

1. Цель и задачи дисциплины:

Цели изучения дисциплины - являются: обеспечение базы инженерной подготовки специалиста, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными положениями теории упругости и пластичности, теорией напряженно - деформированного состояния тонкостенных элементов;
- овладение теоретическими основами и практическими методами численных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин;
- изучение принципов построения расчетных моделей элементов, деталей машин, методам выбора их рациональных геометрических параметров;
- ознакомление с современными подходами к численному расчету сложных систем, созданию оригинальных программ и пользованию уже готовыми вычислительными комплексами.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: основные теоретические положения и математические модели расчетов на прочность, жесткость, динамику и устойчивость элементов конструкций
	Уметь: проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами
	Владеть: творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем механики
Способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: об особенностях применения методов расчетов на прочность, жесткость, динамику и устойчивость элементов конструкций при анализе конкретных объектов современной техники
	Уметь: строить математические модели для анализа свойств объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разрабатывать алгоритмы решения задачи
	Владеть: методами построения и анализа математических моделей и расчетных схем динамических систем для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи с помощью высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий
Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования	Знать: современные аналитические и численные методы строительной механики машин
	Уметь: выполнять научно-исследовательские работы в области строительной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний и выполнять необходимые расчеты при помощи современных аналитических и численных методов в научных исследованиях

для проведения механических испытаний	Владеть: творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем механики
Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Знать: программные системы компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
	Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности
	Владеть: навыками расчетов аналитическими и численными методами прикладной механики элементов конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Статически определимые системы.

Раздел 2. Статически неопределимые системы.

Раздел 3. Устойчивость сооружений.

Раздел 4. Специальные разделы строительной механики.

Раздел 5. Осесимметрично нагруженные оболочки вращения.

Раздел 6. Основы теории пластичности и ползучести.

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – экзамен.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Методы математического моделирования технических средств и технологических процессов»

1. Цель и задачи дисциплины:

Цель дисциплины: изучение эффективных методов построения математических моделей и навыков их анализа при исследовании технических средств и технологических процессов в агропромышленном комплексе.

Задача дисциплины: обучение эффективным методам построения математических моделей технических средств и процессов, а также их последующему анализу в практических задачах.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: основы математического моделирования при исследовании научно-технических проблем
	Уметь: выявлять математическую сущность процессов и явлений, подбирать методы их описания и решения в практических целях
	Иметь: навыки использования математического аппарата при решении проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: основные методы моделирования технических средств и технологических процессов
	Уметь: составлять математические модели технических средств и технологических процессов
	Иметь: навыки применения методов математического моделирования технических средств и технологических процессов
Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и	Знать: математические методы обработки экспериментальных данных
	Уметь: представлять результаты экспериментальных исследований

технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Иметь: навыки практического проведения и оценки результатов измерения для построения и последующего анализа новых математических моделей инновационных направлений технологических и производственных процессов в АПК
---	---

3. Краткое содержание дисциплины

1. Основы математического моделирования.
2. Экспериментальные методы построения математических моделей.

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – зачет.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Мехатроника»

1. Цель и задачи дисциплины:

Цели изучения дисциплины - освоение интегрированного описания мехатронных и робототехнических систем, основанных на синергетическом объединении узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими проектирование и производство качественно новых модулей, систем, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями, их анализ методами компьютерного моделирования, разработка новых методов управления и проектирования таких систем.

Задачи дисциплины:

- освоение и умение эксплуатировать модели процессов получения и обработки информации, алгоритмов принятия решений в системах и алгоритмов выработки управления;
- изучение и освоение технических средств, входящих в состав мехатронных систем, включающих элементы микромехатроники, микро и нано электроники;
- получение навыков проектирования и оптимизации структуры мехатронных систем, навыков системного программирования и формирования базы знаний.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: постановку функциональной задачи для мехатронного модуля
	Уметь: оптимально подобрать компоненты и интегрировать их в мехатронную систему
	Владеть: представлением о физико-математическом аппарате, описывающем функциональную задачу мехатронного модуля, а также о его аналоге, получаемом при компьютерном моделировании
Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать: о создании новых информационных сред для поддержки решений междисциплинарных мехатронных задач
	Уметь: проводить расчёты простейших мехатронных систем и устройств
	Владеть: представлением о работе многообразных программных модулей компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)
Готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Знать: принципы работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых изделий
	Уметь: использовать мехатронные устройства в профессиональной и общественной деятельности
	Владеть: навыками научного мышления для выработки эффективных решений профессиональных задач

3. Краткое содержание дисциплины

Тема 1. История развития мехатроники. Основные понятия и определения.

Тема 2. Мехатронные системы в различных сферах производственной деятельности.

Тема 3. Методы построения мехатронных систем.

Тема 4. Мехатронные модули.

Тема 5. Информационные устройства мехатронных систем.

Тема 6. Современное ПО и платформы для графического программирования, применяемые при решении задач мехатроники (LabVIEW).

Тема 7. Современные методы управления мехатронными модулями

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – зачёт.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

«Информационные технологии в решении проектно-конструкторских задач»

1. Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – ознакомление с современными информационными технологиями для возможности их выбора при решении конкретных задач инженерной деятельности

Задачи дисциплины:

- знакомство с теоретическими, методическими и технологическими основами современных информационных технологий в различных предметных областях;
- освоение общих принципов современных информационных технологий для решения проектно-конструкторских задач.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	Знать: основные критерии оптимальности конструкций и их реализации; основы теории и базовые зависимости (формулы) алгоритмов автоматизированного расчета деталей и узлов машин; типовые приемы работы с использованием прикладных программ автоматизированного проектирования Уметь: выбирать справочную литературу, отечественные и зарубежные системы автоматизированного расчета и проектирования; использовать информационные ресурсы для поиска прототипов конструкций; обосновывать оптимальные параметры конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования; оформлять инженерную документацию с использованием компьютерных технологий в полном соответствии с требованиями стандартов Иметь: навыки применения информационных технологий при проектировании машин и организации их работы
Готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	Знать: типовые приемы работы с использованием прикладных программ автоматизированного проектирования Уметь: выбирать справочную литературу, отечественные и зарубежные системы автоматизированного расчета и проектирования; использовать информационные ресурсы для поиска прототипов конструкций; обосновывать оптимальные параметры конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования; оформлять инженерную документацию с использованием компьютерных технологий в полном соответствии с требованиями стандартов Иметь: навыки: применения информационных технологий при проектировании машин и организации их работы

<p>способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов</p>	<p>Знать: функциональные информационные технологии проектирования и управления технологическими процессами Уметь использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы Иметь навыки: применения информационных технологий при проектировании машин и организации их работы</p>
--	--

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение

Раздел 2. Основные информационные процессы

Раздел 3. Базовые информационные технологии

Раздел 4. Информационные технологии в производстве

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – зачет.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования машин и механизмов»

1. Цель и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины – формирование твердых теоретических знаний об общих принципах автоматизированного проектирования и практических навыков по использованию систем автоматизированного проектирования (САПР) и в дальнейшей их практической деятельности.

Основные задачи дисциплины – освоить приемы использования компонент САПР, расчетно-аналитических систем и конструкторско-графических редакторов (CAD/CAE-систем); приобрести опыт практической работы по выбору необходимых для решения конкретных задач отечественных и зарубежных средств САПР.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
<p>Умением использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации</p>	<p>Знать: теоретические основы построения и функционирования систем автоматизированного проектирования, структуру САПР; основные принципы работы систем автоматизированного проектирования; основные компоненты систем автоматизированного проектирования</p>
	<p>Уметь: применять современные программные средства для разработки, оформления и подготовки конструкторской документации</p>
	<p>Владеть: владеть современными методами автоматизированной разработки технической и конструкторской документации</p>
<p>Способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати</p>	<p>Знать: пользовательский интерфейс графических и текстовых редакторов, их функциональные возможности и область применения</p>
	<p>Уметь: работать в 2D графических редакторах, строить 3D модели деталей и 3D сборки, использовать их для оформления чертежей, публикаций и презентаций; обрабатывать, хранить, передавать конструкторско-технологическую документацию, передавать информацию из одной системы в другую; пользоваться средствами печати</p>
	<p>Владеть: навыками и методами построения чертежей, 3D моделей деталей и 3D сборок</p>
<p>Способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов</p>	<p>Знать: современные методы автоматизированного расчета и проектирования деталей и узлов машин и элементов конструкций</p>
	<p>Уметь: выполнять расчеты элементов конструкций с использованием CAE систем, сопоставлять и анализировать результаты расчетов и уметь использовать их при конструировании; решать задачи оптимизации при конструировании</p>

	Владеть: приемами и навыками работы с использованием расчетных приложений САЕ систем
--	--

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение в САПР. Проектирование как объект автоматизации. Компоненты САПР. Обеспечение САПР. Специальное оборудование
2. Расчетно-аналитические системы. САЕ инженерные расчеты
3. Системы автоматизированной разработки чертежей. 2D CAD «Электронный кульман»
4. Системы геометрического моделирования. Параметрическое моделирование
5. 3D CAD. Специализированные CAD
6. PDM. Электронная документация. PLM
7. САМ системы. САPP - технологическая подготовка производства. Выбор САПР.

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации

- экзамен;
- курсовой проект.

**Аннотация рабочей программы учебной дисциплины
«Компьютерная графика и САД – системы»**

1. Цель и задачи дисциплины:

Цели изучения дисциплины: дать обучающимся знания, умения и навыки автоматизированного анализа и синтеза, необходимые для изучения специальных дисциплин и в дальнейшей их практической деятельности в сфере инженерно – технического обеспечения. Освоить основы теории конструирования элементов машин для отрасли сельскохозяйственного производства с использованием компьютерных технологий.

Задачи дисциплины: изучение и освоение общих принципов автоматизированного проектирования инженерных объектов на примере использования расчетно-аналитических и конструкторско-графических систем (САД/САЕ-систем).

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: типовые приемы работы с использованием прикладных программ автоматизированного проектирования
	Уметь: использовать информационные ресурсы для поиска прототипов конструкций
	Иметь навыки: знаниями для решения инженерные задачи с использованием современных Систем Автоматизированного Проектирования (САПР).
Способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	Знать: принципы геометрического моделирования, способы графического представления пространственных объектов;
	Уметь: оформлять инженерную документацию с использованием компьютерных технологий в полном соответствии с требованиями стандартов
	Иметь: навыки в проектировании и деталей машин и механизмов с ис-

	пользованием CAD/CAE-систем
Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Знать: современные типы САПР, логику организации графических редакторов
	Уметь: использовать информационные технологии для поиска и обоснования оптимальных параметров конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования
	Иметь: навыки владения информационными технологиями для решения инженерных задач с использованием современных систем автоматизированного проектирования

3. Краткое содержание дисциплины:

Тема 1. CAD –системы.

Тема 2. Электронный кульман.

Тема 3. Системы твердотельного моделирования.

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – зачет.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Новые композиционные материалы»

1. Цель и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний о современных композиционных материалах о составе, строении и свойствах сплавов и закономерностях их изменения под действием внешних факторов (тепловых, механических, химических и др.).

Задачей дисциплины является ознакомление обучающихся с теоретическими и технологическими основами получения и обработки композиционных материалов.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	Знать: основные процессы развития техники; Уметь: ориентироваться в современной технике в России и мире Иметь навыки: в планировании работ по рациональной оптимизации технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, элементов и процессов
Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Знать: основы технологии проектирования и производства машин и их составных частей Уметь: применять знания составления технологических процессов проектирования и производства, а также разработать проектную конструкторскую документацию технического проекта, включая отдельные узлы машин для механических испытаний материалов Иметь: навыки в способах производства деталей и выбора материала для обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин
Готовностью участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого про-	Знать: содержание и отличительные особенности производственного и технологических процессов производства ма-

<p>изводства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения</p>	<p>шин, состав операций технологических процессов, оборудование и оснастку, применяемые при производстве машин и их составных частей; материалы, используемые для изготовления деталей</p> <p>Уметь: анализировать особенности строения и функционирования машин с точки зрения производства</p> <p>Иметь: навыки контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения</p>
---	---

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Композиционные материалы – материалы будущего. Строение и свойства композиционных материалов.

Раздел 2. Типы КМ. 2.1 КМ с металлической матрицей. 2.2 КМ с неметаллической матрицей.

Раздел 3. Классификация КМ. 3.1 Волокнистые КМ. 3.2 Дисперсно-упрочненные КМ., 3.3 Стекловолокониты. 3.4 Карбоволокониты. 3.5 Карбоволокониты с углеродной матрицей. 3.6 Бороволокониты. 3.7 Органоволокониты. 3.8 Экономическая эффективность применения КМ.

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – зачет.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Современные методы измерений и контроля качества изделий машиностроения»

1. Цель и задачи дисциплины:

Цель дисциплины: изучение современных методов измерений, качества и точности изготовления изделий машиностроения. Изучение возможности их использования при разработке и функционировании электронных средств измерений, обеспечении эффективности использования при управлении технологическими процессами. Изучение принципов сертификации и государственную систему стандартизации.

Задачи дисциплины: освоение компонентной базы современных средств измерений, профессиональной эксплуатации измерительного оборудования и приборов, контроль качества продукции; соблюдение правил, порядка проведения сертификации и стандартизации.

2. Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция	Планируемые результаты обучения
<p>Готовностью участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения</p>	<p>Знать: автоматизированные методы измерений, контроля качества материалов и изделий машиностроения</p>
	<p>Уметь; автоматизировать процессы измерений, контроля качества материалов в производстве и при научных исследованиях</p>
	<p>Иметь: навыки использования автоматизированных методов измерений, контроля качества материалов и изделий машиностроения</p>
<p>Способностью организовывать метрологическое обеспечение производства машин для механических испытаний материалов</p>	<p>Знать; современные методы измерений, механических испытаний материалов и изделий машиностроения</p>
	<p>Уметь: организовывать метрологическое обеспечение процессов измерения, механических испытаний материалов и изделий маши-</p>

	ностроения Иметь: навыки использования современных методов измерения, механических испытаний материалов и изделий машиностроения
Способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Знать: законодательные и нормативные акты, методические материалы по стандартизации, метрологии и управлению качеством; организацию и технологию стандартизации и сертификации изделий машиностроения
	Уметь пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации и сертификации
	Иметь навыки по применению законодательных и нормативных актов по стандартизации, метрологии и управлению качеством; по организации, технологии стандартизации и сертификации изделий машиностроения

3. Краткое содержание дисциплины:

1. Стандартизация
2. Метрология
3. Сертификация

4. Формы текущей аттестации: опрос; проверка выполнения практических занятий; тест.

5. Форма итоговой аттестации – зачет.

Блок 2. Практики

Аннотация рабочей программы учебной практики «Автоматизированный расчет и проектирование деталей машин и элементов конструкций»

1. Цель и задачи учебной практики:

Целями учебной практики являются: привить слушателям навыки численных кинематических, динамических расчетов, расчетов на прочность, жесткость, устойчивость, ползучесть, вибрацию и других видов численных расчетов различных элементов машиностроительных конструкций с использованием современной электронно-вычислительной техники, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Задачами учебной практики являются: получение профессиональных умений в области подготовки и проведения теоретических, проектно-конструкторских, расчетно-экспериментальных работ и научно-исследовательской деятельности при решении задач прикладной механики.

2. Требования к уровню освоения учебной практики

Компетенция	Планируемые результаты обучения
Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: основные теоретические и экспериментальные положения прикладной механики
	Уметь: применять методы прикладной механики при решении конкретных задач
	Владеть: творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем прикладной механики
Способностью применять физико-математический аппарат, теорети-	Знать: об особенностях применения методов прикладной механики при анализе конкретных объектов современной техники.

ческие, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Уметь: строить математические модели для анализа свойств объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разрабатывать алгоритмы решения задачи
	Владеть: методами построения и анализа математических моделей и расчетных схем динамических систем для анализа свойств объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи с помощью высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий
Готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать: современные аналитические и численные методы прикладной механики
	Уметь: выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний и выполнять необходимые расчеты при помощи современных аналитических и численных методов аналитической динамики и теории колебаний в научных исследованиях
Готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	Владеть: творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем прикладной механики
	Знать: программные системы компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Владеть: методами проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин
	Знать: методы расчета и методику проведения эксперимента при решении различных технических задач
Способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	Уметь: осуществлять проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов теоретических и экспериментальных исследований
	Владеть: информационными технологиями при подготовке элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
Способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	Знать: современные программные продукты для решения задач прикладной механики
	Уметь: правильно выбрать необходимое программное обеспечение, адекватно описывающее реальные технические объекты или процессы
Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.	Владеть: программными системами компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
	Знать: современные программные продукты для решения задач прикладной механики
Уметь: правильно выбрать необходимое программное обеспечение, адекватно описывающее реальные технические объекты или процессы	Владеть: программными системами компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
	Знать: современные программные продукты для решения задач прикладной механики
Уметь: правильно выбрать необходимое программное обеспечение, адекватно описывающее реальные технические объекты или процессы	Владеть: программными системами компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
	Знать: современные программные продукты для решения задач прикладной механики

3. Краткое содержание учебной практики

Общая трудоемкость учебной практики составляет 18 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	1 этап. Организация практики. Составление индивидуального плана прохождения практики совместно с руководителем практики исходя из индивидуального задания. Инструктаж по технике безопасности.	2	Индивидуальный план прохождения практики
2	2 этап. Научно-исследовательская работа. Сбор, обработка и систематизация литературного материала. Подготовка отчета по практике.	16	Отчет по практике

Практика предусматривает:

- встречу с представителями ООО «Воронежсельмаш», индивидуальные беседы и др.

- назначение руководителя практики от предприятия;
- проведение ознакомительных лекций;
- обучение на рабочем месте;
- технологии сбора и обработки научно-технической информации;
- технологии разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей для выполнения исследований;
- технологии выполнения расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики;
- технологии выполнения научно-исследовательской работы;
- технологии описания выполненных расчетно-экспериментальных работ, обработки и анализа полученных результатов;
- технологии оформления отчетов и презентаций.

4. Форма итоговой аттестации – зачет.

5. Рекомендуемая литература

Осуществляется свободный доступ практикантов к библиотечным фондам, информационным ресурсам и базам данных ООО «Воронежсельмаш», обеспечиваются необходимым комплектом методических материалов (положение о практике, руководство по проведению практики и др.).

Блок 3 "Итоговая аттестация" (ИА)

Итоговая аттестация слушателя программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Итоговая аттестация слушателя программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин» является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

Целью итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения слушателя предъявляемым требованиям.

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав итоговой аттестации, допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин».

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую аттестацию, слушателю выдается диплом о профессиональной переподготовке.

Итоговая аттестация обучающихся по программе профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин» проводится в форме итогового экзамена.

Сроки проведения итоговой аттестации определяются учебными планами, конкретизируются графиком учебного процесса и оформляется приказом по Университету.

Итоговая аттестация осуществляется аттестационной комиссией, возглавляемой специалистом высокого уровня. Председатель аттестационной комиссии утверждается по представлению проректора по заочному и дополнительному образованию, должен иметь ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора, либо являться ведущим специалистом - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности.

Итоговый экзамен является междисциплинарным и включает в себя основные вопросы дисциплин: «Современные проблемы прикладной механики», «Аналитическая динамика и теория колебаний», «Строительная механика машин», «Системы автоматизированного проектирования машин и механизмов».

Во время итогового экзамена слушатель должен продемонстрировать знания, умения и навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности, в том числе:

а) знание:

актуальных проблем вычислительной механики сплошных сред, теории упругости, пластичности, физики и механики мезо и нано структурных систем, гидродинамической устойчивости и турбулентности, гидродинамики многофазных сред, неньютоновских жидкостей и жидкостей с особыми свойствами;

основные результаты решения краевых задач механики сплошных сред; последние достижения экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубоко понимать эффекты, сопровождающие деформацию твердого тел;

основных теоретических положений и математические модели аналитической динамики и теории колебаний;

об особенностях применения методов аналитической динамики и теории колебаний при анализе конкретных объектов современной техники;

современных аналитических и численных методов аналитической динамика и теории колебаний;

программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;

основных теоретических положений и математические модели расчетов на прочность, жесткость, динамику и устойчивость элементов конструкций;

об особенностях применения методов расчетов на прочность, жесткость, динамику и устойчивость элементов конструкций при анализе конкретных объектов современной техники;

современных аналитических и численных методов строительной механики машин;

теоретических основ построения и функционирования систем автоматизированного проектирования, структуру САПР; основные принципы работы систем автоматизированного проектирования; основные компоненты систем автоматизированного проектирования;

пользовательского интерфейса графических и текстовых редакторов, их функциональных возможностей и область применения

современных методов автоматизированного расчета и проектирования деталей и узлов машин и элементов конструкций.

б) умение:

показывать в «работе» математические методы решения краевых задач механики сплошных сред;

ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;

ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;

применять методы аналитической динамики и теории колебаний в прикладных задачах;

строить математические модели для анализа свойств объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разрабатывать алгоритмы решения задачи;

выполнять научно-исследовательские работы в области аналитической динамики и теории колебаний с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний и выполнять необходимые расчеты при помощи современных аналитических и численных методов аналитической динамики и теории колебаний в научных исследованиях;

осуществлять поиск оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности;

проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами;

строить математические модели для анализа свойств объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разрабатывать алгоритмы решения задачи;

выполнять научно-исследовательские работы в области строительной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний и выполнять необходимые расчеты при помощи современных аналитических и численных методов в научных исследованиях;

применять современные программные средства для разработки, оформления и подготовки конструкторской документации;

работать в 2D графических редакторах, строить 3D модели деталей и 3D сборки, использовать их для оформления чертежей, публикаций и презентаций; обрабатывать, хранить, передавать конструкторско-технологическую документацию, передавать информацию из одной системы в другую; пользоваться средствами печати;

выполнять расчеты элементов конструкций с использованием САЕ систем, сопоставлять и анализировать результаты расчетов и уметь использовать их при конструировании; решать задачи оптимизации при конструировании.

в) владение:

навыками собственного видения прикладного аспекта в теоретических результатах исследования проблем разрушения и прочности;

математическими методами современной механики на основе глубоких знаний теории;

методами создания и исследования новых математических моделей реальных тел и конструкций;

творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем динамики механических систем;

методами построения и анализа математических моделей и расчетных схем динамических систем для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи с помощью высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий;

творческим подходом к постановке и исследованию разнообразных проблем динамики механических систем;

методами проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

навыками расчетов аналитическими и численными методами прикладной механики элементов конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

современными методами автоматизированной разработки технической и конструкторской документации;

навыками и методами построения чертежей, 3D моделей деталей и 3D сборок;

приемами и навыками работы с использованием расчетных приложений CAE систем.

К сдаче итогового экзамена допускаются слушатели, успешно сдавшие все предшествующие аттестационные испытания (зачеты, экзамены), предусмотренные учебным планом. Перед государственным экзаменом проводится консультирование слушателей по вопросам, включенным в программу итогового экзамена. Итоговый экзамен проводится в устной форме. Решение экзаменационной комиссии по приему итогового экзамена принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. Результаты сдачи итогового экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в этот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания итоговой аттестационной комиссии по приему итогового (междисциплинарного) экзамена.

Вопросы, включенные в программу итогового экзамена

Дисциплина «Современные проблемы прикладной механики»

1. Тензоры высших рангов. Умножение тензора на вектор и тензор.
2. Свойства операций умножения.
3. Координатное тензорное исчисление.
4. Мгновенное состояние движения и деформация.
5. Уравнение совместности деформаций. Формула Чезаро
6. Интегральные законы сохранения количества движения и момента количества движения.
7. Изотропные материалы.
8. Определяющие уравнения вязкого материала.
9. Полная система уравнений и граничных условий в механике деформируемых тел.
10. Классические определяющие уравнения для процессов формоизменения: упругий, вязкий, пластический материалы.
11. Стандартный линейный материал. Ползучесть и релаксация.
12. Система уравнений и граничных условий линейной статической теории упругости.
13. Различные варианты закона Гука.

14. Уравнения Ламе теории упругости в перемещениях.
15. Дифференциальные уравнения теории упругости в напряжениях. Зависимости Бельтрами – Мичелла.
16. Вариационный принцип Лагранжа – принцип минимума потенциальной энергии системы.
17. Определение перемещений в задаче о кручении цилиндрического стержня.
18. Теорема о циркуляции касательного напряжения.
19. Вариационное определение функции напряжений в теории кручения цилиндрического стержня.
20. Определение перемещений в задаче об изгибе стержня силой.

Дисциплина «Аналитическая динамика и теория колебаний»

1. Классификация механических систем по их статическим, кинематическим и динамическим особенностям.
2. Положения равновесия. Необходимое и достаточное условие равновесия.
3. Выбор оптимального демпфирования в колебательной системе с одной степенью свободы.
4. Система защиты от ударного воздействия.
5. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы под действием гармонической силы. Метод комплексных амплитуд. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Резонанс.
6. Система защиты от вибраций.
7. Вынужденные колебания системы с нелинейной упругой характеристикой под действием гармонической силы.
8. Автоколебания в механических системах.
9. Свободные колебания консервативной системы со многими степенями свободы. Собственные частоты и формы главных колебаний.
10. Нулевые корни частотного уравнения. Крутильные колебания ротора.
11. Колебания твердого тела на упругом подвесе.
12. Колебания упругих систем. Матрица коэффициентов влияния. Обратный метод составления уравнений движения.
13. Учет сил трения при колебаниях системы с несколькими степенями свободы. Диссипативная функция.
14. Влияние диссипативных сил на свободные колебания системы с несколькими степенями свободы.
15. Малые диссипативные силы в системе с несколькими степенями свободы.
16. Вынужденные колебания системы с несколькими степенями свободы под действием произвольных вынуждающих сил. Решение в главных координатах.
17. Вынужденные колебания системы с несколькими степенями свободы под действием произвольных вынуждающих сил. Решение с помощью интеграла Дюамеля.
18. Вынужденные колебания под действием гармонических сил. Метод комплексных амплитуд. Резонанс.
19. Динамическое гашение колебаний.
20. Гироскопические силы. Дифференциальные уравнения движения гироскопических систем.
21. Собственные частоты и формы продольных колебаний стержня. Ортогональность форм колебаний.
22. Вынужденные изгибные колебания стержня; решение в виде ряда по формам свободных колебаний.
23. Основы метода конечных элементов. Конечно-элементная модель стержня при растяжении.
24. Основы метода конечных элементов. Конечно-элементная модель стержня при изгибе.

25. Подобные преобразования симметричных матриц.
26. Отношение Релея. Оценка собственных значений симметричной матрицы с помощью отношения Релея.
27. Вычисление наибольших и наименьших значений симметричных матриц. Методы прямых и обратных итераций.
28. Определение устойчивости по Ляпунову и альтернативные определения.
29. Критерии устойчивости линейных систем.
30. Условия устойчивости линейных систем с почти постоянной матрицей.

Дисциплина «Строительная механика машин»

1. Кинематический анализ сооружений. Формула для определения степени свободы системы связанных дисков.
2. Методы определения усилий в статически определимых многопролетных балок.
3. Понятие о ферме и особенностях ее работы при узловой нагрузке. Расчетные схемы ферм. Образование ферм.
4. Классификация ферм. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм.
5. Расчет статически неопределимых систем на изменение температуры и осадку опор и проверка этих расчетов.
6. Первая и вторая теоремы Рэлея.
7. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом конечных элементов.
8. Решение плоских задач методом граничных элементов.
9. Решение плоских задач методом конечных разностей.
10. Решение плоских задач методом вариационно-разностным методом.
11. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений.
12. Расчет на устойчивость сжатых стержней с промежуточной упругой опорой
13. Расчет на устойчивость сжатых стержней со ступенчато переменной жесткостью.
14. Виды динамических нагрузок. Понятие о свободных и вынужденных колебаниях системы. Основные характеристики колебательного процесса.
15. Приближенные методы Бубнова-Галеркина и Лагранжа-Ритца в задачах устойчивости и динамики сооружений.
16. Понятие о тонкостенных стержнях открытого и закрытого профиля. Основные гипотезы теории тонкостенных стержней.
17. Свободное кручение стержней открытого профиля. Кручение тонкой полосы прямоугольного сечения.
18. Стесненное кручение стержней незамкнутого профиля. Основные гипотезы. Закон Гука при стесненном кручении.
19. Безмоментная теория оболочек вращения. Определение напряжений при несимметричном нагружении. Уравнение Лапласа.
20. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления. Формулы Ляме.
21. Экспериментальные и физические основы неупругого деформирования.
22. Кинематика упруго-пластического деформирования.
23. Деформационная теория пластичности.
24. Теория пластического течения.
25. Расчет конструкций по методу предельного равновесного состояния.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования машин и механизмов»

1. Состав и структура системы автоматизированного проектирования (САПР).
2. Проектирование как объект автоматизации (цель и предмет автоматизации проектирования; основные принципы создания САПР: принцип системного единства, принцип совместимости, принцип типизации, принцип развития).

3. Методическое обеспечение САПР (теоретические принципы и практические методы построения САПР, моделирование объекта и процесса проектирования, генерация проектных решений и т.д.).

4. CAD/CAE - системы для механических передач.

5. Назовите основные инструментальные компоненты современной 3D CAD системы.

6. Математическое обеспечение САПР (функциональные и структурные математические модели; требования к математическим моделям)

7. Подходы и методы проектирования в САПР (блочный – иерархический подход, нисходящее и восходящее проектирование, эвристический прием синтеза).

8. Классификация проектных процедур в САПР (задачи анализа и синтеза, одновариантное и многовариантное проектирование, параметрический и структурный синтез).

9. Базовое программное обеспечение САПР (программы технического обследования, операционная система ЭВМ, системы автоматизации проектирования).

10. Специальное программное обеспечение САПР (модульный принцип его построения, пример его состава и структуры).

11. Математическое моделирование объектов САПР (понятия: входные, внутренние, выходные параметры, фазовые переменные. Примеры).

12. Оптимальное проектирование объектов САПР (структурная и параметрическая оптимизация).

13. Твердотельное моделирование объектов САПР (особенности твердотельных объектов).

14. Поясните различия между иерархической параметризацией и вариационной (геометрической) параметризацией. Что такое табличная параметризация.

15. Техническое обеспечение САПР (ТО САПР): технические средства (ТС) программной обработки данных, ТС подготовки и ввода данных, ТС архивации проектных решений, ТС отображения и допущения, передачи данных; ТС связи и др.

4. Ресурсное обеспечение программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Ресурсное обеспечение формируется с учетом общесистемных требований, требования к кадровым условиям, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению реализации программы и включает в себя:

- кадровое обеспечение;
- материально-техническое обеспечение;
- учебно-методическое обеспечение.

Кадровое обеспечение реализации программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Сведения о кадровом обеспечении программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин» представлены в Приложении 4.

Материально-техническое обеспечение реализации программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ располагает достаточной материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов занятий и практик, которые предусмотрены учебным планом дополнительной программы профессиональной переподготовки на ведение профессиональной деятельности в сфере «Прикладная механика», и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Реализация данной программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин» осуществляется в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного

типа, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все помещения укомплектованы специализированными установками, оборудованием, приборами и материалами, мебелью и техническими средствами обучения.

Для реализации программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин» перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

Наименование	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических и лабораторных занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов
<p>Программа профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»</p>	<p>Ауд..218 м – лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием для презентаций и имеющие выход в сеть Интернет (проектор, экран, терминал с сенсорным экраном, колонки).</p> <p>Ауд. 20 и – лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием для презентаций и имеющие выход в сеть Интернет (проектор, экран, терминал с сенсорным экраном, колонки).</p> <p>Ауд. 104 м - Специализированная аудитория информационных технологий (компьютерный класс (14 ПК), оборудованный компьютерной сетью, имеющей выход в сеть Интернет, с соответствующим программным обеспечением, мультимедийным комплексом для презентаций, с учебными плакатами и -учебно-методической литературой).</p> <p>Ауд. 305 м. - специализированная аудитория теории механизмов и машин:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект зубчатых колес; - лабораторная установка для определения КПД планетарного редуктора; - лабораторный стенд: «Определение КПД винтовой пары» ТММ-33; - комплект настольных макетов рычажных механизмов; - комплект настольных моделей универсальных одинарных шарниров; - комплект настольных моделей и образцы универсальных двойных шарниров; - комплект настольных моделей и образцы рядовых, ступенчатых, планетарных и дифференциальных зубчатых передач; - лабораторный стенд: «Экспериментальное исследование кинематики и динамики машин» ТММ 44; - натурные разрезы зубчатых и рычажных механизмов; - приборы для модельного нарезания зубчатых колес методом огибания ТММ-42; - лабораторный стенд: «Динамическая балансировка ротора» ТММ-1 А; - лабораторный стенд: «Определение момента инерции маховика методом выбега» ДМ-38М; - штангензубомер; - стенд образцов выполнения графической части курсового проекта; - стенд по оформлению пояснительной записки курсового проекта; - учебные плакаты; - учебно-методическая литература. <p>Ауд. 163 гл.к.– специализированная аудитория сопротивления материалов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пресс 10 т (ПС-10); 	<p>Ул. Мичурина 1 Ул. Тимирязева, 13 Ул. Дарвина, 3</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - пресс 200 т (БКК-200); - машина испытательная УИМ-50; - машина испытательная ИМ-4Р; - машины испытательные УМ-5 и УМ-5А; - лабораторная установка для испытания на кручение древесины; - маятниковый копер МК-30; - лабораторная установка для испытаний на косой изгиб; - лабораторная установка для определения реакций опор; - лабораторная установка для определения положения центра изгиба; - пресс ручной гидравлический; - станок токарный 1710; - станок сверлильный; - станок столярный; - стенд стандартных образцов для испытаний материалов; - учебные плакаты; учебно-методическая литература. <p>Ауд. 304 м. – специализированная аудитория деталей машин и основ конструирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лабораторный стенд: «Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг» ДМ-30; - лабораторный стенд: «Изучение распределения сил в болтовом соединении» ДМ-30М; - лабораторный стенд: «Определение коэффициента трения в резьбе и на торце гайки» ДМ-27М; - лабораторный стенд: «Изучение подшипников качения и уплотнений подшипниковых узлов» ДМ-28; - лабораторный стенд: «Испытание подшипника скольжения» ДМ-29; - лабораторный стенд: «Конструктивные параметры зубчатых и червячных редукторов, сборка и регулировка»; - лабораторный стенд: «Определение коэффициента полезного действия червячного редуктора» ДМ-55А; - лабораторный стенд: «Определение тяговой способности и КПД ременной передачи» ДМ-35; - лабораторный стенд: «Исследование точности срабатывания предохранительной муфты» ДМ-40; - лабораторный стенд: «Испытание тормоза» ДМ-38М; - ручная лебедка; - электрическая лебедка Т-66Д; - электротельфер ТЭ-1-511; - электротельфер ТЭ-0,5 ВЗ-П; - таль электрическая ЗТ; - комплект рабочих органов ковшовых и скребковых транспортеров. 	
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> - пресс ЛТ06А; - манипулятор ЛТ 05D; - учебные плакаты; - учебно – методическая литература. <p>Ауд. 220 м – Специализированная аудитория материаловедения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - металлографический микроскоп МИМ-6; - металлографический микроскоп ММУ-3; - твердомер по Бринеллю, по Шору; - прибор для измерения твердости по Роквеллу; - твердомер Ревякина; - прибор для измерения твердости по Виккерсу; - электрические печь СНОЛ-2; - электрические печь СНОЛ-1; - таблица экспресс-анализа пластмасс (по А.В.Кудрявцеву) - учебные плакаты; - стенды; - макеты; - учебно-методическая литература. <p>Ауд. 119 м – аудитория для самостоятельной работы с доступом к сети Internet</p> <p>Ауд. 222 м – Специализированная аудитория метрологии, стандартизации и сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - инструментальный микроскоп; - двойной микроскоп; - микрометры; - штангенциркули; - плоско параллельные концевые меры длины; - рычажно-зубчатые скобы; - тангенциальные зубомеры; - угловые меры длины; - учебные плакаты; - стенды; - макеты; - учебно-методическая литература. <p>Сканер, принтер, МФУ, учебно-методическая литература; библиотеки (имеющие рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации).</p> <p>Электронные измерители физических параметров типа OWEN ТРМ; Электронный счетчик импульсов типа OWEN СИ; преобразователь интерфейсов OWEN АС.</p>	
--	--	--

Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Учебно-методическое обеспечение в полном объеме содержится в учебно-методических комплексах дисциплин, практик, итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических комплексов обеспечивает необходимый уровень и объем образования, а также предусматривает контроль качества освоения обучающимися программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин».

Сведения об обеспеченности образовательного процесса учебной литературой представлены в Приложение 5.

Информационное обеспечение программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Наименование	Функция программного обеспечения			Название программы
	контроль	моделирующая	обучающая	
Программа профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»	+	+	+	Msoffice
		+	+	Табличный процессор MS Excel
		+	+	Mathcad
	+			ACT-Test
			+	PowerPoint
	+	+	+	Internet Explorer
		+	+	Sint for
		+	+	Kram for
		+	+	Chema
		+	+	Графический редактор «Компас» V 15
		+	+	Инструментально-экспертная система APM WinMachine
			+	Аналитический расчёт режимов резания при точении
			+	Расчет припусков на механическую обработку

5. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения слушателями программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»

Включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию слушателей.

Созданы фонды оценочных средств (ФОС), включающие вопросы для устного опроса, задания для практических занятий, зачетов и экзаменов; тесты, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Формы и сроки текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплинам, практике определяются учебным планом.

Приложение 1

Компетенции выпускника, формируемые в процессе освоения ДПП

п/п	Название компетенции	Краткое содержание/определение и структура компетенции. Характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенции
1	2	3
1.	Способность учитывать современные тенденции в своей профессиональной деятельности	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: владеет знаниями основных законов естественнонаучных и фундаментальных дисциплин, необходимых для профессиональной деятельности.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: применяет основные положения и методы теоретического и экспериментального исследования при решении сложных комплексных профессиональных задач.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: эффективно пользуется методами и методиками необходимыми для профессиональной деятельности</p>
2.	Умением использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации	<p>Пороговый уровень: владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: способен к выбору наиболее эффективных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации в зависимости от конкретных целей и задач профессиональной деятельности.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: эффективно использует компьютер как средство управления информацией.</p>
3.	Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает основные направления развития науки, техники и технологий в области прикладной механики.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами анализа научно-технических проблем, способен проводить выбор и обоснование критериев эффективности.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять существующий физико-математический аппарат для решения научно-технических задач.</p>
4.	Способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает фундаментальные законы физики и разделы математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами анализа поставленных научно-технических задач с привлечением существующего физико-математического аппарата, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, методов математического и компьютерного моделирования.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3
5.	Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику выполнения научно-исследовательской работы в области прикладной механики.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей с учетом современных достижений техники и технологий.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные методы классических и технических теорий и методы, физико-механических, математических и компьютерных моделей с учетом современных достижений техники и технологий в научно-исследовательской деятельности.</p>
6.	Способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает и использует стандартные текстовые и графические редакторы современных офисных технологий для оформления отчетов, рефератов, докладов, статей и другой научно-технической документации.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет и использует профессиональные и специальные графические редакторы для оформления отчетов, рефератов, докладов, статей и другой научно-технической документации.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные системы компьютерной математики, программных систем компьютерного проектирования, инженерного анализа и компьютерного инжиниринга.</p>
7.	Готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику выполнения расчетно-экспериментальной работы и решения научно-технических задач в области прикладной механики.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей с учетом современных достижений техники и технологий.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные методы классических и технических теорий и методы, физико-механических, математических и компьютерных моделей с учетом современных достижений техники и технологий для поиска нестандартных решений научно-технических задач.</p>
8.	Готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает методологию расчетно-экспериментальной работы в области прикладной механики с применением вычислительных методов.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами расчетно-экспериментальной работы в области прикладной механики с применением вычислительных методов.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные вычислительные методы, высокопроизводительные вычислительные системы и наукоемкие компьютерные технологии, широко распространенные в промышленности систем мирового уровня, и экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний при выполнении расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3
9.	Способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает и использует стандартные текстовые и графические редакторы современных офисных технологий для оформления отчетов, рефератов, докладов, статей и другой научно-технической документации.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет и использует профессиональные и специальные графические редакторы для оформления отчетов, рефератов, докладов, статей и другой научно-технической документации.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные системы компьютерной математики, программных систем компьютерного проектирования, инженерного анализа и компьютерного инжиниринга.</p>
10.	Способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику проектирования деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами проектирования деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования и методами анализа многовариантных расчетов.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные программные системы компьютерного проектирования при решении не стандартных задач в области прикладной механики</p>
11.	Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами анализа при проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные технологии проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</p>
12.	Готовностью участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику внедрении технологических процессов наукоемкого производства, автоматизированные методы измерений, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами анализа результатов внедрения технологических процессов наукоемкого производства, автоматизировать процессы измерений, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: имеет практические навыки внедрения технологических процессов наукоемкого производства, автоматизированных методов измерений, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3
13.	Способностью организовывать метрологическое обеспечение производства машин для механических испытаний материалов	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает современные методы измерений, механических испытаний материалов и изделий машиностроения</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: способен организовывать метрологическое обеспечение процессов измерения, механических испытаний материалов и изделий машиностроения</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: владеет практическими современными методами измерения, механических испытаний материалов и изделий машиностроения.</p>
14.	Готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику выполнения работ по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами проектирования отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные технологии по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.</p>
15.	Способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает законодательные и нормативные акты, методические материалы по стандартизации, метрологии и управлению качеством; организацию и технологию стандартизации и сертификации изделий машиностроения</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации и сертификации</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять законодательные и нормативные акты по стандартизации, метрологии и управлению качеством; по организации, технологии стандартизации и сертификации изделий машиностроения</p>

Обобщенные трудовые функции специалиста: проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации; преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации.

Трудовые функции специалиста: осуществление научного руководства проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета магистратуры и (или) ДПП, профессиональная поддержка специалистов, участвующих в реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей), организация учебно-профессиональной, исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и (или) ДПП, руководство научно-исследовательской практикой, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета магистратуры и (или) ДПП; разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП.

Приложение 2

Матрица компетенций

Компетенции	Современные проблемы прикладной механики	Аналитическая динамика и теория колебаний	Строительная механика машин	Методы математического моделирования технических средств и технологических процессов	Мехатроника	ИТ в решении проектно-конструкторских задач	САПР машин и механизмов	Компьютерная графика. CAD – системы	Новые композиционные материалы	Современные методы измерений и контроля качества изделий машиностроения	Учебная практика	ГИА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Способностью учитывать современные тенденции в своей профессиональной деятельности									+			
Умением использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации							+					+
Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат		+	+	+							+	+
Способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	+	+	+	+				+			+	+
Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний		+	+			+						+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов						+	+	+			+	+
Готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин		+	+		+			+	+		+	+
Готовностью участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения									+	+		
Способностью организовывать метрологическое обеспечение производства машин для механических испытаний материалов										+		
Готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	+											+
Способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов										+		

Приложение 3

Календарный график учебного процесса
программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования
«Динамика и прочность машин»

	Июль 2016				Август 2016					Сентябрь 2016				Октябрь 2016			
	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	29-04	05-11	12-18	19-25	26-02	03-09	10-16	17-23	24-31
	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	УП	УП	Т	Т	Т	В
ДПП			З	З	З	Э			В	Э	З		З			Э	ЗК
					З				В	Э							Э

Т – теоретическое обучение;

В – нерабочие дни;

УП – учебная практика;

Э – экзамены;

З – зачет;

ЗК – защита курсового проекта

ИА – государственная итоговая аттестация

Приложение 4

**Кадровое обеспечение программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования
«Динамика и прочность машин»**

№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом	Фамилия, имя, отчество, должность	Какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, специальность по диплому	Ученая степень и ученое (почетное) звание	Стаж научно- работы			Основное место работы, должность	Условия привлечения к трудовой деятельности (штатный, совместитель, иное)
					Всего	в т. ч. педагогический			
						всего	в т.ч. по преподаваемой дисциплине		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Современные проблемы прикладной механики	Шацкий Владимир Павлович, профессор	ВГУ, физмат, механик	доктор технических наук, профессор	33	33	33	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, зав. кафедрой	Штатный
		Листров Евгений Адольевич, доцент	ВГУ, прикладной математики и механики, механик	кандидат физики-математических, доцент	29	29	29	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, доцент	Штатный
2.	Аналитическая динамика и теория колебаний	Шацкий Владимир Павлович, профессор	ВГУ, физмат, механик	доктор технических наук, профессор	33	33	33	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, зав. кафедрой	Штатный
		Листров Евгений Адольевич, доцент	ВГУ, прикладной математики и механики, механик	кандидат физики-математических, доцент	29	29	29	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, доцент	Штатный
3.	Строительная механика машин	Шацкий Владимир Павлович, профессор	ВГУ, физмат, механик	доктор технических наук, профессор	33	33	33	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, зав. кафедрой	Штатный
		Листров Евгений Адольевич, доцент	ВГУ, прикладной математики и механики, механик	кандидат физики-математических, доцент	29	29	29	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, доцент	Штатный

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	Методы математического моделирования технических средств и технологических процессов.	Федулова Людмила Ивановна, доцент	ВГУ, Математический факультет	кандидат технических наук, доцент	16	16	9	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, доцент	Штатный
		Гриднева Ирина Владимировна, доцент	ВГУ, Математический факультет	кандидат физико-математических наук доцент	11	11	11	ВГАУ, кафедра высшей математики и теоретической механики, доцент	Штатный
5.	Мехатроника.	Кузовкин Алексей Викторович, профессор	ВПИ, Робототехника	доктор технических наук, профессор	25	25	3	ВГТУ, кафедра графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне, зав. кафедрой	По контракту
6.	Информационные технологии в решении проектно-конструкторских задач.	Афоничев Дмитрий Николаевич, профессор	ВГЛТА, Лесоинженерное дело ВГЛТА, Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий	доктор технических наук, профессор	18	18	2	ВГАУ, кафедра электротехники и автоматики, зав. кафедрой	Штатный
		Николенко Евгений Михайлович, ведущий конструктор ООО «Воронежсельмаш»	ВГАУ, Магистр технологии	кандидат технических наук	13	1	-	ООО «Воронежсельмаш», ведущий конструктор ООО «Воронежсельмаш»	По контракту
7.	Системы автоматизированного проектирования машин и механизмов.	Афоничев Дмитрий Николаевич, профессор	ВГЛТА, Лесоинженерное дело ВГЛТА, Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий	доктор технических наук, профессор	18	18	2	ВГАУ, кафедра электротехники и автоматики, зав. кафедрой	Штатный
8.	Компьютерная графика и САД – системы.	Афоничев Дмитрий Николаевич, профессор	ВГЛТА, Лесоинженерное дело ВГЛТА, Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий	доктор технических наук, профессор	18	18	2	ВГАУ, кафедра электротехники и автоматики, зав. кафедрой	Штатный

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.	Новые композиционные материалы в машиностроении.	Титова Ирина Вячеславовна, доцент	ВПИ, Автоматизация и механизация машиностроения	кандидат технических наук, доцент	6	6	6	ВГАУ, кафедра технического сервиса и технологии машиностроения, доцент	Штатный
10.	Современные методы измерений и контроля качества изделий машиностроения.	Титова Ирина Вячеславовна, доцент	ВПИ, Автоматизация и механизация машиностроения	кандидат технических наук, доцент	6	6	6	ВГАУ, кафедра технического сервиса и технологии машиностроения, доцент	Штатный
11.	Курсовой проект по САПР: «Разработка конструкции узла в САД-системе»	Николенко Евгений Михайлович, ведущий конструктор ООО «Воронежсельмаш»	ВГАУ, Магистр технологии	кандидат технических наук	13	1	-	ООО «Воронежсельмаш», ведущий конструктор ООО «Воронежсельмаш»	По контракту
		Афоничев Дмитрий Николаевич, профессор	ВГЛТА, Лесоинженерное дело ВГЛТА, Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий	доктор технических наук, профессор	18	18	2	ВГАУ, кафедра электротехники и автоматизации, зав. кафедрой	Штатный
12.	Учебная практика. «Автоматизированный расчет и проектирование деталей машин и элементов конструкций».	Николенко Евгений Михайлович, ведущий конструктор ООО «Воронежсельмаш»	ВГАУ, Магистр технологии	кандидат технических наук	13	1	-	ООО «Воронежсельмаш», ведущий конструктор ООО «Воронежсельмаш»	По контракту

Приложение 5

**Сведения об обеспеченности образовательного процесса учебной литературой
программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»**

№ п/п	Дисциплина	Авторы	Название	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5	6
1	Современные проблемы прикладной механики	Варданын Г.С.	Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности	М.: «Инфра-М»	2011
		Ватульян А.О.	Обратные задачи в механике деформируемого твердого тела	М.: Физматлит	2007
		Дудяк А.И.	Прикладная теория упругости	Минск: Изд-во Гревцова	2010
		Садырин А.И.	Компьютерные модели динамического разрушения конструкционных материалов	Н.-Новгород: Из-во НГУ	2010
		Миролюбов И. Н.	Сопротивление материалов [электронный ресурс] <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150 >.	М.: Лань"	2014
		Шатохина Л. П.	Сопротивление материалов. Расчёты при сложном сопротивлении: учебное пособие	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2012
		Икрин В.А.	Сопротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности	М: изд. АСВ	2004
		Молотников В. Я.	Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [электронный ресурс] <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4546 >.	М.: Лань	2012
2	Аналитическая динамика и теория колебаний	Алямовский А.А.	SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике.	ВНУ-Петербург	2008
		Э.Т. Уиттекер	Аналитическая динамика	М: Едиторная УРСС	2010
		В.Л. Бидерман	Теория механических колебаний	Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая механика	2013
		И.Ю. Смолин, В.В. Каракулов	Аналитическая динамика и теория колебаний	Томск: Томский государственный университет	2012
		Г. Т. Алдошин	Теория линейных и нелинейных колебаний [Электронный ресурс] <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4640 >.	М: Лань	2013
		Н. В. Крамаренко	Теоретическая механика. Часть 2. Динамика, аналитическая механика [Электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=549346 >	Новосибирск: НГТУ	2013
А.А. Яблонский, С.С. Норейко	Курс теории колебаний: учебное пособие	СПб: БХВ-Петербург,	2007		

1	2	3	4	5	6
3	Строительная механика машин	Соколов С.А.	Строительная механика и металлические конструкции машин: учебник [электронный ресурс] <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509694.html ;	СПб.: Политехника	2012
		Дарков А. В.	Строительная механика учебник [электронный ресурс] <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4876 >	М.: Лань	2012
		Трушин С.И.	Строительная механика. Метод конечных элементов: учебное пособие [электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=524311 >	М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2016
		Петров В.В.	Нелинейная инкрементальная строительная механика [электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=520348 >	М.: Издательство "Инфра-Инженерия"	2014
		<u>Светлицкий В.А.</u>	Строительная механика машин. Механика стержней. Т.1 Статика	М.: ФИЗМАТЛИТ	2009
		<u>Светлицкий В.А.</u>	Строительная механика машин. Механика стержней. Т.2 Статика	М.: ФИЗМАТЛИТ	2009
		Ступишин Л.Ю.	Строительная механика плоских стержневых систем: учебное пособие [электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=443277 >.-	М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2014
		Баженов В.А.	Численные методы в механике	Одесса: СТАНДАРТЪ	2005
4	Методы математического моделирования технических средств и технологических процессов	Тарасик В.П.	Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=549747	М.: ИНФРА-М	2016
		Гордеев А.С.	Моделирование в агроинженерии [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45656	М.: Лань	2014
		Демидович Б.П., Марон И.А.	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=537	М.: Лань	2010
		Калиткин Н.Н.	Численные методы	С.-Пб.: БХВ–Петербург	2011
		Зарубин В.С.	Математическое моделирование в технике	М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана	2010
		Самарский А.А., Михайлов А.П.	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры	М.: ФИЗМАТЛИТ	2005

1	2	3	4	5	6
5	Мехатроника.	Подураев Ю.В.	Мехатроника: основы, методы, применение [электронный ресурс]: учебное пособие <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=806 >	М.: Машиностроение	2007
		Готлиб Б.М	Введение в мехатронику: учебное пособие	Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного университета путей сообщения	2007
		Грабченко А.И.	Введение в мехатронику: учебное пособие	Х.: НТУ "ХПИ"	2014
		Хомченко В.Г	Мехатронные и робототехнические системы: учебное пособие	Омск: Изд-во ОмГТУ	2008
		Тарабарин В.Б.	Конспект лекций. Промышленные роботы и манипуляторы. [Электронный ресурс] URL: tmm-umk.bmstu.ru	МГТУ им. Баумана	
		Свербилов В.Я.	Основы мехатроники: учебное пособие	Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та	2011
6	Информационные технологии в решении проектно-конструкторских задач.	Афоничев Д. Н.	Информационные технологии в науке и производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие [электронный ресурс]: <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf >.	Воронеж: ВГАУ	2015
		Киреева Г.И	Основы информационных технологий. [электронный ресурс] <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1148 >.	М.: ДМК Пресс	2010
		Гвоздева В.А.	Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: учебник, – 544 с. [электронный ресурс]: <URL: http://znanium.com/go.php?id=207105 >.	М.: ИД "ФОРУМ": ИД "ИНФРА-М"	2011
		Исаев Г.Н.	Информационные технологии: учебное пособие	М.: Омега-Л	2012
7	Системы автоматизированного проектирования машин и механизмов.	Берлинер Э.М.	САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс] Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=501432 .	М.: Издательство "ФОРУМ": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2015
		Малюх В. Н.	Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: курс лекций Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=408344	М.: ДМК Пресс	2010
		Ганин Н. Б.	Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=409129	М.: ДМК Пресс	2010
		Ли К.	Основы САПР (CAD/CAM/CAE : [учеб. пособие].	М.: Питер	2004
		Ушаков Д.М.	Введение в математические основы САПР [электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1311	М.: ДМК Пресс	2011
			Журнал «САПР и графика»	М.: КОМПЬЮТЕР ПРЕСС	1998-2016, ежемесячный
		Вербовой Л.В.	Работа в Autodesk Inventor	М.: Горячая линия – Телеком	2004

1	2	3	4	5	6
8	Компьютерная графика и CAD – системы.	Кузьменко С.В.	Инженерная графика и автоматизация выполнения чертежей: учебное пособие для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки "Агроинженерия"	Воронеж: ВГАУ	2015
		Летин А. С.	Компьютерная графика: Учебное пособие <URL: http://znanium.com/go.php?id=127915 >.	М.: Издательство "ФОРУМ"	2007
		Уваров А. С.	Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1307 >.	М.: ДМК Пресс	2009
		Хейфец А. Л.	Инженерная компьютерная графика. AutoCAD <URL: http://znanium.com/go.php?id=349831 >.	СПб.:БХВ-Петербург	2005
		Кузьменко С.В.	Выполнение чертежей деталей с применением графического пакета "КОМПАС": учебное пособие	Воронеж: ВГАУ	2011
		Кузьменко С.В., Заболотная А.А.	Выполнение чертежей и моделей в САПР КОМПАС 3D [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b92193.pdf >.	Воронеж: ВГАУ	2014
		Кузьменко С.В.	Проектирование машин и механизмов с использованием графического редактора КОМПАС : учебное пособие	Воронеж: ВГАУ	2005
9	Новые композиционные материалы.	Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П.	Материаловедение для технических заведений	Альянс	2011
		Галимов Э.Р., Тарасенко Л.В., Унчикова М.В., Абдуллин А.Л.	Материаловедение для транспортного машиностроения. Учебное пособие [Электронный ресурс]/Э.Р.Галимов, Л.В.Тарасенко, М.В.Унчикова, А.Л.Абдуллин.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/30195/ .	Лань	2013
		Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.	Материаловедение	СПб.: Химиздат,	2007
		Перевод с англ./ Под ред. Л. Браутмана, Р. Крока	Современные композиционные материалы	М.: Мир	1970
		Перевод с англ./ Под ред. Э. Фитцера	Современные композиционные материалы	М.: Мир	1988
		Берлин А.	Современные полимерные композиционные материалы (ПМК)	Соросовский Образовательный Журнал, №1. С.57-65	1995
		Перевод с англ./ Под ред. Дж. Любина	Справочник по композиционным материалам	М.: Машиностроение	1988
		Перевод с англ./ Под ред. Дж. Пиати	Достижения в области композиционных материалов	М.: Металлургия	1982
		Цирлин Н.К.	Непрерывное неорганическое волокно для композиционных материалов	М.: Металлургия	1992
		Зубарев Ю.М.	Современные инструментальные материалы. Учебное пособие [Электронный ресурс]/Ю.М.Зубарев.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/595/ .	Лань	2008
Носов В.В.	Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия. Учебное пособие [Электронный ресурс]/В.В.Носов.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/30427/ .	Лань	2013		

1	2	3	4	5	6	
10	Современные методы измерений и контроля качества изделий машиностроения.	Сергеев А.Г., Терегеря В.В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров, ...	М.: Юрайт	2013	
		Кузнецов В.В., Трухачев В.И., Козлов В.Г.	Метрология и технические измерения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» [Электронный ресурс] <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65120.pdf >.	Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ	2011	
		Эрастов В. Е.	Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. [Электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=138307 >.	М.: Издательство "ФОРУМ"	2008	
		Любомудров С.А.	Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: Учебник. [Электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=278949 >.	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2012	
		Герасимова Е.Б.	Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. [Электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=407669 >.	М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2013	
		Дехтярь Г.М.	Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. [Электронный ресурс] <URL: http://znanium.com/go.php?id=429502 >.	М.: ООО "КУРС": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"	2014	
		Кузнецов В.В., Трухачев В.И.	Метрологические основы и технические измерения в агроинженерии: учебное пособие.	Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ	2007	
		Трухачев В.И.	Нормирование точностных параметров деталей и обозначение соединений на чертежах при курсовом и дипломном проектировании: метод. пособие для бакалавров агроинженер.фак... [Электронный ресурс].- <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b60089.pdf >	Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ	2011	
			Журнал «Методы менеджмента качества» [Электронный ресурс] http://www.stq.ru/			
			Журнал «Главный метролог» [Электронный ресурс] http://www.rsk-k.ru/journals.html			
	Журнал «Методы оценки соответствия» [Электронный ресурс] http://www.stq.ru/					

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Управления дополнительного образования ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Разработчик программы профессиональной переподготовки дополнительного профессионального образования «Динамика и прочность машин»: д.т.н., профессор, заведующий кафедрой высшей математики и теоретической механики ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ В.П. Шацкий.

Рецензент генеральный директор ООО «Воронежсельмаш», к.т.н. Р.Н. Карпенко