

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Иванович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.02.2021 09:36:43

Уникальный идентификатор:

5258223550ea9fbeb33326e1602b644b33489861b62558916388f917a1351fae

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я.ГОРИНА»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Декан инженерного факультета  
  
С.В. Стребков  
« 05 » июль 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине «Расчеты деталей машин методом  
конечных элементов»**

Направление - 35.03.06 Агроинженерия

Квалификация – «бакалавр»

**Майский, 2018**

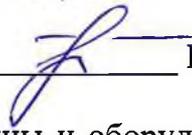
Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г. №1172 (зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ №39687 от 12.11.2015 г.);
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 5.04.2017 г. №301 (зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ № 47415 от 14.07.2017 г.);
- профессиональных стандартов «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Минтруда России от 21.05.2014 г. №340н (зарегистрировано в Минюсте России 06.06.2014 г. №32609), «Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства», утвержденного приказом Минтруда России от 04.06.2014 г. №362н (зарегистрировано в Минюсте России 03.07.2014 г. №32956), «Слесарь по ремонту сельскохозяйственных машин и оборудования», утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2014 г. №619н (зарегистрировано в Минюсте России 10.10.2014 г. №34287);
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» по профилям: «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в агропромышленном комплексе».

Составитель: доцент кафедры ТМиКМ к.т.н. Слободюк Алексей Петрович.

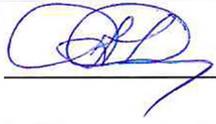
Рассмотрена на заседании кафедры ТМиКМ

« 3 » 7 2018 г. протокол № 15-17/18

Зав. кафедрой  Пастухов А.Г.

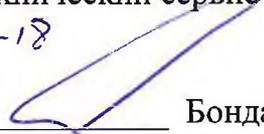
Согласована с выпускающей кафедрой «Машины и оборудование в агробизнесе»

« 08 » 04 2018 г., протокол № 13-17/18

Зав. кафедрой  Макаренко А.Н.

Согласована с выпускающей кафедрой «Технический сервис в АПК»

« 04 » 07 2018 г., протокол № 4/17-18

Зав. кафедрой  Бондарев А.В.

Одобрена методической комиссией инженерного факультета  
« 05 » 07 2018 г., протокол № 9-17/18

Председатель методической  
комиссии факультета

 Слободюк А.П.

## I ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению 35.03.06 Агроинженерия, включает:

- эффективное использование и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства;
- разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

При этом бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению (в числе прочих) следующих профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки и видами профессиональной деятельности:

*производственно-технологическая деятельность:*

- эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационно-правовых форм;

*организационно-управленческая деятельность:*

- обеспечение высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования;

*проектная деятельность:*

- участие в проектировании технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и технических средств;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;

В соответствии с указанными профессиональными задачами **предметом** дисциплины «**Расчеты деталей машин методом конечных элементов**» являются основы моделирования, расчета, и анализа с помощью ЭВМ типовых деталей механизмов и машин, а также конструкций, применяемых в изделиях машиностроения общетехнического и сельскохозяйственного назначения.

**Цель изучения дисциплины** - активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобрести новые знания и сформировать умения и навыки по применению ЭВМ для проектирования, анализа и обеспечения работоспособности машин и механизмов, необходимые для изучения специальных дисциплин и для последующей профессиональной деятельности бакалавра.

**Задачи дисциплины** заключаются в изучении общих принципов расчета и приобретении навыков по применению специализированных пакетов прикладных программ для ЭВМ (APM WinMachine, КОМПАС 3D) для оценки

функциональных возможностей типовых деталей механизмов и машин, критериев качества передачи движения, прочностной надежности конструкций.

## II МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится дисциплина (модуль)

Наименование дисциплины	Цикл (раздел) ОПОП
Б1.В.ДВ.06.02 «Расчеты деталей машин методом конечных элементов»	Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть. Дисциплины по выбору

### 2.2 Логическая взаимосвязь с другими частями ОПОП

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина</b>	1. Математика
	2. Физика
	3. Информатика
	4. Теоретическая механика
	5. Инженерная графика
	6. Материаловедение
	7. Сопротивление материалов
	8. Теория механизмов и машин
<b>Требования к «входным» знаниям, умениям и навыкам:</b>	
<b>Знать</b>	Основные физические величины, необходимые для описания кинематики и динамики механического движения
	Основные свойства конструкционных материалов с точки зрения прочности и триботехники
	Основные принципы построения математических и компьютерных моделей
<b>Уметь</b>	Применять операции дифференцирования и интегрирования
	Составлять и решать системы линейных, векторных, дифференциальных уравнений
	Использовать основные приемы работы с информацией на ЭВМ
<b>Владеть</b>	Методикой выбора и использования моделей объектов и физических процессов

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами (частями ОПОП ВО) обуславливается тем, что «Расчеты деталей машин методом конечных элементов» – дисциплина прикладной инженерной

подготовки студентов, которая основывается в теоретическом аспекте на высшей математике (методы построения и анализа математических моделей), теоретической механике (общие законы равновесия и взаимодействия материальных тел), инженерной графике (построение графических моделей) и информатике (использование информационных технологий), а в экспериментальном – на общей физике (понятийный аппарат общей механики) и материаловедении и технологии конструкционных материалов (понятие структуры материалов, методов изготовления деталей машин и их сборки).

Освоение дисциплины «Расчеты деталей машин методом конечных элементов» необходимо как предшествующее для изучения дисциплин профессионального цикла: детали машин и основы проектирования, основы проектирования в сельскохозяйственном машиностроении, диагностика и техническое обслуживание машин; сельскохозяйственные машины.

### III ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать сформированные *профессиональные* (ПК-5, ПК-6) компетенции.

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5	Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	<b>Знать:</b> стадии, технологии и последовательность процессов проектирования; методики и подходы к определению предельных состояний технических объектов; современные методы определения напряженно-деформированного состояния; размерности основных величин и их пересчет в различных системах
		<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин
		<b>Владеть:</b> методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования; навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента
ПК-6	Способность использовать информационные технологии при проектировании машин и орга-	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатацион-

	низации их работы	ные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов
		<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи проектирования; применять методы математического анализа и моделирования; применять критерии работоспособности машин и механизмов
		<b>Владеть:</b> навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин

#### IV ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

##### 4.1 Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы	Объем учебной работы, час
<b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)	<b>Очная</b>
<b>Семестр (курс) изучения дисциплины</b>	<b>5</b>
Общая трудоемкость, всего, час	108
<i>зачетные единицы</i>	3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>58</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>
В том числе:	
Лекции	
Лабораторные занятия	36
Практические занятия	
<i>Иные виды работ в соответствии с учебным планом (учебная практика)</i>	-
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>18</b>
В том числе:	
Контроль самостоятельной работы (на группу в форме решения ситуационных задач)	-*
Консультации согласно графику кафедры (еженедельно 1ч – для студентов очной формы обучения x 18 нед.)	18
<i>Иные виды работ в соответствии с учебным планом (курсовая работа, РГЗ и др.)</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>
В том числе:	
Зачет	4
Экзамен ( на 1 группу)	
Консультация предэкзаменационная (на 1 группу)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>50</b>
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>50</b>
в том числе:	
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (60% от	

объема лекций)	
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (60% от объема аудиторных занятий)	32
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	10
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата (контрольной работы)	
Подготовка к зачету	8

Примечание: \*осуществляется на аудиторных занятиях

#### 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно-практич.занятия	Внеаудиторная работа и пр.атт.	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1 «Основные сведения о методе конечных элементов»</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
1 Основные типы применяемых конечных элементов	6		2	Консультации	4
2 Основные сведения о методе конечных элементов	8		2		6
3 Назначение и возможности модуля APM Structure3D	6				6
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	6		2		4
<b>Модуль 2 «Типовые расчеты деталей и узлов машин методом конечных элементов в системе APM WinMachine»</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
1 Особенности прочностных расчетов МКЭ в модуле Structure3D системы APM WinMachine	38		26	Консультации	12
2 Непрочностные виды расчетов методом конечных элементов	6		2		4
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	8		2		6
<b>Зачет</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

### 4.3 Структура и содержание дисциплины по формам обучения

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно - практич. занятия	Внеаудит. работа	Самост. работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1 «Основные сведения о методе конечных элементов»</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
<i>1 Основные типы применяемых конечных элементов</i>	<b>6</b>		<b>2</b>	<i>Консультации</i>	<b>4</b>
1.1 Ключевая идея МКЭ. Понятие о конечных элементах. Основные типы применяемых на практике конечных элементов. Моделирование конструкций конечными элементами.	6		2		4
<i>2 Основные сведения о методе конечных элементов</i>	<b>8</b>		<b>2</b>		<b>6</b>
2.1 Понятие конечно-элементной модели. Конечно-элементная сетка. Взаимодействие конечных элементов. Задание внешних нагрузок. Суть расчета методом конечных элементов. Матрица жесткости. Выбор типов конечных элементов при моделировании конструкции.	8		2		6
<i>3 Назначение и возможности модуля APM Structure3D</i>	<b>6</b>				<b>6</b>
3.1 Назначение модуля APM Structure3D. Ограничения, накладываемые на создаваемые модели. Типы расчетов, реализуемых в модуле APM Structure3D. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D	6				6
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	<b>6</b>		<b>2</b>		<b>4</b>

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно-практич. занятия	Внеаудит. работа	Самост. работа
<b>Модуль 2. «Типовые расчеты деталей и узлов машин методом конечных элементов в системе APM WinMachine»</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
<b>1 Особенности прочностных расчетов МКЭ в модуле Structure3D системы APM WinMachine</b>	<b>38</b>		<b>26</b>	<b>Консультации</b>	<b>12</b>
Создание расчетной модели стержневой конструкции. Подготовка стержневой модели конструкции к расчету.	6		4		2
Статический расчет стержневой модели конструкции и анализ полученных результатов.	6		4		2
Создание и расчет стержнево-пластинчатой модели конструкции	5		4		1
Дополнительные функциональные возможности модуля APM Structure3D по созданию стержневых моделей конструкций	5		4		1
Создание и расчет моделей конструкций, содержащих пластинчатые (оболочечные) и объемные конечные элементы	5		4		1
Подсистема APM Studio генерации трехмерной конечно-элементной сетки	4		2		2
Анализ напряженно-деформированного состояния произвольной детали в модуле APM FEM	3		2		1
Подсистема APM Structure3D расчета напряженно-деформированного состояния трехмерных конструкций	4		2		2
<b>2 Непрочностные виды расчетов методом конечных элементов</b>	<b>6</b>		<b>2</b>		<b>4</b>
Нелинейный расчет. Расчет собственных частот и собственных форм. Расчет модели конструкции на устойчивость. Тепловой расчет и решение задач термоупругости	6		2		4

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно - практ. тич. занятия	Внеаудит. работа	Самост. работа
<i>Итоговое занятие по модулю2</i>	8		2		6
<i>Зачет</i>	4		2		2

## V ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (дневная форма обучения)

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы				Форма контроля знаний	Количество баллов (max)	
			Общая трудоемкость	Лекции	Лабор.-практ.заня	Внеаудиторн. раб.и промежут. аттест.			Самост. работа
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>ПК-5, ПК-6</b>	<b>108</b>		<b>36</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>Зачет</b>	<b>100</b>
<i>I Входной рейтинг</i>								Устный опрос	<b>5</b>
<i>II Рубежный рейтинг</i>								Сумма баллов за модули	<b>60</b>
<b>Модуль 1 «Основные сведения о методе конечных элементов»</b>		<b>ПК-5</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>20</b>		<b>20</b>
1	Основные типы применяемых конечных элементов		6		2		4	Устный опрос	
2	Основные сведения о методе конечных элементов		8		2		6	Устный опрос	
3	Назначение и возможности модуля APM Structure3D		6				6	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			6		2		4	Ситуационные задачи	
<b>Модуль 2 «Типовые расчеты деталей и узлов машин методом конечных элементов в системе APM WinMachine»</b>		<b>ПК-6</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>22</b>		<b>40</b>
1	Особенности прочностных расчетов МКЭ в модуле Structure3D		38		26		12	Устный опрос	
2	Непрочностные виды расчетов методом конечных элементов		6		2		4	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.			8		2		6	Ситуационные задачи	
<i>III Творческий рейтинг</i>								Участие в конференциях, конкурсах, выставках; написание рефератов	<b>5</b>
<i>IV Выходной рейтинг</i>			<b>12</b>			<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Зачет</b>	<b>30</b>

## 5.2 Оценка знаний студента

### 5.2.1 Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения»

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи зачета. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Незачет	Зачтено
менее 60 балла	61-100 баллов

### 5.2.2 Критерии оценки знаний студента на зачете

Для проведения итогового контроля знаний студента по дисциплине учебным планом установлена форма контроля в виде зачета с выставлением оценки «зачтено» или «незачет».

Зачет проводится для проверки формирования компетенций и качества выполнения студентом лабораторных работ.

Основу оценки на зачете составляет уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины на данный семестр, выраженный в рейтинге.

Ориентировочные критерии оценки знаний студента:

- оценку «зачтено» заслуживает студент, выполнивший и защитивший с положительной оценкой лабораторные работы, предусмотренные учебной программой, выполнивший итоговые контроли по модулям и имеющий итоговый рейтинг выше 51.

- оценку «незачет» заслуживает студент, не выполнивший и не защитивший с положительной оценкой лабораторные работы, предусмотренные учебной программой и получивший за все виды работ суммарные рейтинговые балы менее 50%, а также которому для получения дополнительных баллов требуется проведение занятий на основе дополнительных образовательных услуг.

### **5.3 Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 2)**

## **VI УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

1. Остяков, Ю. А. Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность : учебное пособие / Ю. А. Остяков, И. В. Шевченко. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 260 с.— Режим доступа: (ЭБС "Знаниум") <http://znanium.com/bookread2.php?book=513552>

2. Слободюк, А. П. Конструирование машин на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине для студентов направления 35.03.06 - Агроинженерия / А. П. Слободюк ; Белгородский ГАУ. - Майский : Белгородский ГАУ, 2016. - 102 с.— Режим доступа: (ЭБС Белгородского ГАУ) [http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS\\_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=152115780968022918&Image\\_file\\_name=Only\\_in\\_EC%5CSlobodyuk\\_A%2EP%2EKonstruirovanie\\_mashin\\_na\\_EVM%2Epdf&mfn=50332&FT\\_REQUEST=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%AD%D0%92%D0%9C&CODE=102&PAGE=1](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=152115780968022918&Image_file_name=Only_in_EC%5CSlobodyuk_A%2EP%2EKonstruirovanie_mashin_na_EVM%2Epdf&mfn=50332&FT_REQUEST=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%AD%D0%92%D0%9C&CODE=102&PAGE=1)

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Самогин, Ю.Н. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов [Электронный ресурс]/ Ю.Н. Самогин, В.Е.Хроматов, В.П. Чирков - М.: Физматлит, 2012. - 200 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544799>

2. Остяков, Ю.А. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин. [Электронный ресурс] / Ю.А. Остяков, И.В. Шевченко. — Электрон.

дан. — СПб. : Лань, 2013. — 336 с. . — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/30428/#1>

3. Методические основы инженерно-технического творчества: Монография [Электронный ресурс]/ М. А. Шустов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 128 с.: ISBN 978-5-16-009927-9 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=612292>

### **6.3 Учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **6.3.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске и обработке информации о проблемах, рассматриваемых в рамках изучаемой дисциплины, которые имеют большое практическое значение.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Преподавание дисциплины предусматривает: лабораторные занятия, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий, решение ситуационных задач, подготовка к устным опросам, зачету), консультации преподавателя.

Целями проведения лабораторных занятий является установление практических навыков расчетного обеспечения прочностной надежности конструкций; развитие логического мышления; умение выбирать оптимальную конструкцию; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия. На занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом индивидуальные задания, он должен проверить правильность их выполнения, оценить глубину знаний данного материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы.

В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они долж-

ны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий, продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с ситуационными задачами. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче зачета). Задания для самостоятельной работы составляются по темам и вопросам, по которым требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал.

Для закрепления материала обучающиеся решают ситуационные задачи. Их выполнение призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Такие задания могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на практических занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися.

При самостоятельном выполнении заданий обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на аудиторных занятиях и консультациях.

Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре. Обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. При необходимости дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

Примерная тематика, содержание и методика выполнения практических заданий, методические рекомендации для самостоятельной работы содержатся в УМК дисциплины, а также в изданиях:

1. Слободюк, А. П. Конструирование машин на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине для студентов направления 35.03.06 - Агроинженерия / А. П. Слободюк ; Белгородский ГАУ. - Майский : Белгородский ГАУ, 2016. - 102 с.— Режим доступа: (ЭБС Белгородского ГАУ) [http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS\\_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=152115780968022918&Image\\_file\\_name=Only\\_in\\_EC%5CSlobodyuk\\_A%2EP%2EKonstruirovanie\\_mashin\\_na\\_EVM%2Epdf&mfn=50332&FT\\_REQUEST=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=152115780968022918&Image_file_name=Only_in_EC%5CSlobodyuk_A%2EP%2EKonstruirovanie_mashin_na_EVM%2Epdf&mfn=50332&FT_REQUEST=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D)

0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%AD%D0%92%D0%9C&CODE=102&PAGE=1

2. Слободюк А.П. Конструирование машин на ЭВМ. Лабораторный практикум/ А.П. Слободюк. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2014. - 40с.

### **6.3.2 Видеоматериалы**

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа:

<http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/mehanizatsiya.php>

### **6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы**

1. Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям «AGRIS (Agricultural Research Information System)» – Режим доступа: <http://agris.fao.org>
2. Всероссийский институт научной и технической информации – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://www2.viniti.ru>
4. Научные поисковые системы: каталог научных ресурсов, ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок – Режим доступа: <http://www.scintific.narod.ru/>
5. Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
6. Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации – Режим доступа: <http://nature.web.ru/>
7. Научно-технический портал: «Независимый научно-технический портал» - публикации в Интернет научно-технических, инновационных идей и проектов (изобретений, технологий, научных открытий), особенно относящихся к энергетике (электроэнергетика, теплоэнергетика), переработке отходов и очистке воды – Режим доступа: <http://ntpo.com/>
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>
9. АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК – Режим доступа: <http://www.agroportal.ru>
10. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
11. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>

12. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>
13. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>
14. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib"– Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>
15. ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>
16. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>

## **6.5 Перечень программного обеспечения**

По предмету «Расчеты деталей машин методом конечных элементов» необходимо использовать электронный ресурс кафедры ТМиКМ.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office 2010 standard, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный, система автоматизированного проектирования машин APM Win Machine, графический редактор КОМПАС-3D с расчетными модулями.

## **VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для преподавания дисциплины используются:

- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации: проектор, экран, аудиоусилительная система, компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза;
- специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза.

Для реализации лабораторного практикума учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа содержит:

1. Компьютерный класс для проведения расчетов.
2. Пакет программ APM WinMachine с сетевым электронным ключом защиты для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы.
3. Специализированное ПО с набором демонстрационно-обучающих роликов по использованию модулей пакета WinMachine.
4. САД Система КОМПАС 3D/

При проведении самостоятельной работы студентов рекомендуются следующие формы использования средств:

1. Использование пакета программ АРМ WinMachine в компьютерном классе для дополнительной самостоятельной проработки тех или иных разделов курса.
2. Применение расчетных программ АРМ WinMachine для самостоятельного решения задач по дисциплинам «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов» и курсового проектирования по дисциплине «Детали машин и основы конструирования».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза.

## **VIII ПРИЛОЖЕНИЯ**

## VIII ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА 201\_ / 201\_ УЧЕБНЫЙ ГОД

#### Расчеты деталей машин методом конечных элементов

дисциплина (модуль)

35.03.06 Агроинженерия

направление подготовки/специальность

<b>ДОПОЛНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>ИЗМЕНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>УДАЛЕНО</b> (с указанием раздела РПД)

Реквизиты протоколов заседаний кафедр, на которых пересматривалась программа

Кафедра технической механики и конструирования машин	Кафедра машин и оборудования в агробизнесе
от _____ № _____ дата	от _____ № _____ дата
Кафедра технического сервиса в агропромышленном комплексе	
от _____ № _____ дата	от _____ № _____ дата

Методическая комиссия инженерного факультета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методкомиссии \_\_\_\_\_ Слободюк А.П.

Декан инженерного факультета

Стребков С.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**  
по дисциплине «Расчеты деталей машин методом конечных элементов»

направление подготовки 35.03.06 - Агроинженерия

Майский, 2018

**1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-5	Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> стадии, технологии и последовательность процессов проектирования; методики и подходы к определению предельных состояний технических объектов; современные методы определения напряженно-деформированного состояния; размерности основных величин и их пересчет в различных системах	Модуль 1 «Основы конструирования деталей машин на ЭВМ» Модуль 2. «Проектирование деталей и узлов машин в системе АРМ WinMachine»	Устный опрос Защита лабораторных работ	зачет
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин	Модуль 1 «Основы конструирования деталей машин на ЭВМ» Модуль 2. «Проектирование деталей и узлов машин в системе АРМ WinMachine»	Устный опрос Защита лабораторных работ	зачет
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования; навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, метода-	Модуль 1 «Основы конструирования деталей машин на ЭВМ» Модуль 2. «Проектирование деталей и узлов машин в си-	Устный опрос Защита лабораторных работ	зачет

			ми наблюдения и эксперимента	стеме АРМ WinMachine»		
<b>ПК-6</b>	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов	Модуль 1 «Основы конструирования деталей машин на ЭВМ» Модуль 2. «Проектирование деталей и узлов машин в системе АРМ WinMachine»	Устный опрос Защита лабораторных работ	зачет
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи проектирования; применять методы математического анализа и моделирования; применять критерии работоспособности машин и механизмов	Модуль 1 «Основы конструирования деталей машин на ЭВМ» Модуль 2. «Проектирование деталей и узлов машин в системе АРМ WinMachine»	Устный опрос Защита лабораторных работ	зачет
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин	Модуль 1 «Основы конструирования деталей машин на ЭВМ» Модуль 2. «Проектирование деталей и узлов машин в системе АРМ WinMachine»	Устный опрос Защита лабораторных работ	зачет

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		<i>Компетентность не сформирована</i>	<i>Пороговый уровень компетентности</i>	<i>Продвинутый уровень компетентности</i>	<i>Высокий уровень</i>
		<i>не зачтено</i>	<i>зачтено</i>	<i>зачтено</i>	<i>зачтено</i>
ПК-5	Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	Не способен самостоятельно проектировать отдельные элементы технических средств и технологических процессов.	<i>Частично</i> способен самостоятельно проектировать отдельные элементы технических средств и технологических процессов.	<i>Владеет</i> навыками самостоятельного проектирования отдельных элементов технических средств и технологических процессов. <i>Частично</i> умеет объединять отдельные элементы в системы технических средств.	<i>Свободно владеет</i> навыками проектирования отдельных элементов технических средств и их систем
		Не знает основные стадии, технологии и последовательность процессов проектирования; методики и подходы к определению предельных состояний технических объектов. Не знает размерности основных величин и их пересчет в различных системах	Может изложить содержание основных стадий, технологий и последовательность процессов проектирования. Имеет представление об основных методах определения напряженно-деформированного состояния. Знает размерности основных величин в системе СИ	Знает содержание основных стадий, технологий и последовательность процессов проектирования и их взаимосвязь. Имеет представление о современных методах определения напряженно-деформированного состояния. Знает размерности основных величин и порядок их пере-	Свободно излагает стадии, технологий и последовательность процессов проектирования в их взаимосвязи. Знает современные методы определения напряженно-деформированного состояния. Знает размерности основных величин и

	деформированного состояния; размерности основных величин и их пересчет в различных системах			счет в различных системах	порядок их пересчет в различных системах
	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин	Не умеет решать типовые ситуационные задачи проектирования с использованием основных законов механики; не умеет применять методы математического анализа и моделирования	Умеет решать типовые ситуационные задачи проектирования. Частично умеет применять методы математического анализа и моделирования при исследовании и проектировании рабочих и технологических процессов машин	Способен решать ситуационные задачи проектирования средней сложности с использованием основных законов механики. Умеет применять методы математического анализа и моделирования при исследовании и проектировании технических средств и технологических процессов	Способен самостоятельно решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин
	<b>Владеть:</b> методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования; навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента	Не владеет методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования, навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента.	Частично владеет методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования. Может использовать простейшие методы определения параметров рабочих и технологических процессов машин, элементарные методы наблюдения и эксперимента	Уверенно владеет основными методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования. Обладает навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента	Свободно владеет методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования. Обладает навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента, свободно

					выступает в дискуссии и аргументированно защищает принятые решения.
<b>ПК-6</b>	Способность использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы	Не способен использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы	Способен использовать информационные технологии для осуществления элементарных операций проектирования машин и организации их работы.	Владеет навыками самостоятельного использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы	Свободно владеет навыками выбора и использования информационных технологии при проектировании машин и организации их работы
	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов	Не знает основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов. Не имеет представления об информационных технологиях и программных средствах проектирования машин	Может изложить основные методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии их работоспособности и эксплуатационные параметры. Знает основные информационные технологии и программные средства проектирования	Знает содержание методов анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов. Знает широкий спектр информационных технологий и программных средств проектирования	Свободно излагает содержание методов анализа и синтеза механизмов различных типов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов. Знает особенности различных информационных технологий и программных средств проектирования
	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи проектирования;	Не умеет решать ситуационные задачи проектирования с использо-	Умеет решать типовые ситуационные задачи проектирования с ис-	Способен решать ситуационные задачи проектирования средней	Способен самостоятельно решать ситуационные задачи

	применять методы математического анализа и моделирования; применять критерии работоспособности машин и механизмов	ванием информационных технологий; применять методы математического анализа и моделирования	пользованием информационных технологий. Частично умеет применять методы математического анализа и моделирования при исследовании и проектировании рабочих и технологических процессов машин	сложности с использованием с использованием информационных технологий. Умеет применять методы математического анализа и моделирования с использованием критериев работоспособности машин и механизмов	различного типа с использованием с использованием информационных технологий; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин
	<b>Владеть:</b> навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин	Не владеет навыками проектирования технических средств с использованием информационных технологий	Частично владеет навыками проектирования технических средств с использованием информационных технологий в каком-либо программном средстве проектирования	Уверенно владеет основными навыками проектирования технических средств с использованием информационных технологий в различных программных средствах проектирования	Свободно владеет навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин, свободно выступает в дискуссии и аргументировано защищает принятые решения.

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

***Первый этап (пороговой уровень)***

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

**Устный опрос**

1. Применение ЭВМ на разных этапах разработки изделия.
2. Автоматизация проектирования и автоматизация конструирования.
3. Структура построения системы АРМ WinMachine.
4. Общие положения о работе с подсистемами и графическими редакторами.
5. Расчетные модули пакета КОМПАС 3D
6. Понятие модели.
7. Критерии адекватности и применимости моделей.
8. Применение математического аппарата для построения моделей.
9. Моделирование надежности и функционирования изделий.
10. Метод конечных разностей (МКР).
11. Метод конечных элементов (МКЭ).
12. Конечные элементы типа «стержень».
13. Конечные элементы типа «пластина».
14. Конечные элементы типа «объемный элемент».
15. Выбор типов конечных элементов при моделировании конструкции
16. Построение конечно-элементной сетки поверхностных моделей.
17. Построение конечно-элементной сетки твердотельных моделей.
18. Выбор и моделирование типов закреплений.
19. Моделирование нагрузки при использовании МКЭ.
20. Виды расчетов, использующие МКЭ (в пакете АРМ WinMachine).
21. Порядок построения конечно-элементной модели пространственной конструкции.
22. Порядок построения конечно-элементной модели произвольной детали.
23. Расчет собственных частот и собственных форм конструкции.
24. Расчет модели конструкции на устойчивость.
25. Непрочностные виды расчетов методом конечных элементов

***Второй этап (продвинутый уровень)***

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической

информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной.

#### **Устный опрос**

1. Составить расчетную модель конструкции (например: поршень, поршневой палец, рама сеялки, лапа культиватора)
2. Установить параметры конечно-элементной сетки расчетной модели (например: рама транспортера, мачта молниезащиты, бак опрыскивателя, стойка дискатора)
3. Определить главные критерии работоспособности деталей машин (например: трос подъемника, стойка культиваторной лапы, коленчатый вал двигателя)
4. Определить напряженно-деформированное состояние элемента конструкции механизма технологической машины (например, станка, грохота, механизма ДВС)
5. Проверить работоспособность существующей рамы машины
6. Проверить работоспособность имеющейся детали типа вал.
7. Установить влияние конструктивных элементов детали на прочность и жесткость.
8. Проверить работоспособность пружины (сжатия, растяжения, кручения) методом конечных элементов.
9. Проверить устойчивость рамной конструкции (башня нории, стрела крана, рама опрыскивателя).
10. Определить поперечные сечения силовых элементов, составляющих раму машины (культиватора, сеялки, комбинированного почвообрабатывающего агрегата), обеспечивающие прочность при заданных нагрузках.

#### **Третий этап (высокий уровень)**

**ВЛАДЕТЬ** наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными навыками.

#### **Устный опрос**

1. Обосновать рациональную конструктивно-силовую схему конструкции детали типа вал с проверочным расчетом в модуле APM Structure3D пакета WinMachine
2. Обосновать рациональную конструктивно-силовую схему рамной конструкции с проверочным расчетом в модуле APM Structure3D пакета WinMachine
3. Обосновать рациональную конструктивно-силовую схему комбинированной конструкции с проверочным расчетом в модуле APM Structure3D пакета WinMachine
4. Предложить последовательность и схему расчета конструкции (например, сеялки, мостового крана, редуктора)

5. Определить опасные сечения ферменной конструкции и предложить конструктивные мероприятия по совершенствованию её формы
6. Обосновать выбор конструктивных параметров пружинной стойки дискатора (с учетом собственных частот)
7. Построить расчетную модель конструкции с применением шарнирных закреплений.
8. Проанализировать напряженно-деформированное состояние детали (на примере деталей типа кронштейн, фланец, рычаг)
9. Предложить конструктивные мероприятия по совершенствованию конструкции детали с применением импорта сгенерированных моделей из пакета КОМПАС 3D
10. Разработать комбинированную конечно-элементную модель узла конструкции сельскохозяйственной машины.

#### Ситуационные задачи

Задача	Задача
Определить прогиб прямолинейной балки заданного сечения под действием заданной нагрузки при статически определимой и статически неопределимой схеме закрепления.	Построить эпюры внутренних силовых факторов и определить опасное сечение криволинейного пространственного бруса (например, винтовой пружины).
Задача	Задача
Построить конечно-элементную модель мачты молниеприемника.	Построить конечно-элементную модель рамы культиватора.
Задача	Задача
Предложить варианты построения конечно-элементную модели рамы опрыскивателя.	Построить эпюры внутренних силовых факторов для заданной конструкции башни норрии и определить ее работоспособность.
Задача	Задача
Проверить работоспособность торсиона при заданных геометрических параметрах и условиях работы	Определить напряженно-деформированное состояние коленчатого и распределительного валов Обеспечить прочность конструкции подбором формы сечения
Задача	Задача
Определить напряженно-деформированное состояние кронштейна крепления рабочего органа дискатора и определить её работоспособность	Проверить прочность стальной двутавровой балки, жестко защемленной с двух концов, нагруженной двумя противоположно-направленными силами $F_1$ и $F_2$ , приложенными в концевом и среднем сечении. Установить собственные частоты конструкции.

**Критерии оценивания собеседования (при устном опросе при определении входного рейтинга 5 баллов):**

От 4 до 5 баллов: ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы

выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 3 до 4 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*От 1 до 2 баллов:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

*От 0 до 1 баллов:* отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

### **Критерии оценивания собеседования (при устном опросе 60 баллов):**

*От 48 до 60 баллов:* ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 40 до 48 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*От 30 до 40 баллов:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

*От 0 до 30 баллов:* отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

### **Критерии оценивания творческого задания (по творческому рейтингу, 5 баллов):**

Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины оценивается по следующим видам работ:

- участие в конкурсе научно-исследовательских работ – от 4 до 5 баллов,
- участие в научной конференции – от 2 до 3 баллов,
- применение творческого подхода в учебном процессе – от 0 до 1 баллов.

### **Критерии оценивания на зачете (100 баллов):**

*От 60 до 100 баллов и/или «зачтено»:* выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

*От 0 до 59 баллов и/или «не зачтено»:* выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и опре-

делений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы. 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура оценки знаний умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются защиты лабораторных и практических работ, тестовый контроль, устный опрос.

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачета.

Зачет проводится для оценки уровня усвоения обучающимся учебного материала лекционных курсов и лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы. Оценка выставляется или по результатам учебной работы студента в течение семестра, или по итогам письменно-устного опроса, или тестирования на последнем занятии. Для дисциплин и видов учебной работы студента, по которым формой итогового отчета является зачет, определена оценка «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- владеет знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям обучающихся в области изучаемой дисциплины;
- демонстрирует глубину понимания учебного материала с логическим и аргументированным его изложением;
- владеет основным понятийно-категориальным аппаратом по дисциплине;
- демонстрирует практические умения и навыки в области исследовательской деятельности.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- демонстрирует знания по изучаемой дисциплине, но отсутствует глубокое понимание сущности учебного материала;
- допускает ошибки в изложении фактических данных по существу материала, представляется неполный их объем;
- демонстрирует недостаточную системность знаний;
- проявляет слабое знание понятийно-категориального аппарата по дисциплине;
- проявляет непрочность практических умений и навыков в области исследовательской деятельности.

В этом случае студент сдаёт зачёт в форме устных и письменных ответов на любые вопросы в пределах освоенной дисциплины.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется положением «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ».

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: входной контроль, текущий контроль, рубежный (промежуточный) контроль, творческий контроль, выходной контроль (экзамен или зачет).

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

<b>Рейтинги</b>	<b>Характеристика рейтингов</b>	<b>Максимум баллов</b>
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамена или зачета) и творческого рейтинга.

Входной (стартовый) рейтинг – результат входного контроля, проводимого с целью проверки исходного уровня подготовленности студента и оценки его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины.

Он проводится на первом занятии при переходе к изучению дисциплины (курса, раздела). Оптимальные формы и методы входного контроля: тестирование, программированный опрос, в т.ч. с применением ПЭВМ и ТСО, решение комплексных и расчетно-графических задач и др.

Рубежный рейтинг – результат рубежного (промежуточного) контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Выходной рейтинг – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена, проводимого с целью проверки освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

В рамках рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил 60 и более.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил менее 60 баллов.