

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)
" 25 " _____ 05 _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория планирования и методы экспериментальных
исследований в механике**

Направление подготовки

15.04.03 Прикладная механика

-

Направленность (профиль) подготовки

**Математическое и компьютерное моделирование
механических систем и процессов**

Квалификация выпускника

Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теория планирования и методы экспериментальных исследований в механике» - формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

28 Производство машин и оборудования (в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов, расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики, разработки и проектирования новой техники и технологий).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа:

Задачи дисциплины:

- подготовка и проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий, с помощью экспериментального оборудования для проведения механических испытаний и наукоемких компьютерных технологий;

- планирование и проведение испытаний продукции машиностроения и технологических экспериментов с обработкой и анализом результатов (в том числе с применением систем автоматизированного проектирования).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-1	способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;	ИД1 _{ОПК-1} – Формулирует цели и задачи исследования, выявляет приоритеты решения профессиональных задач
			ИД2 _{ОПК-1} – Использует критерии оценки результатов научных исследований в рамках профессиональной деятельности
2	ОПК-9	способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций;	ИД1 _{ОПК-9} – Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
			ИД2 _{ОПК-9} – Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в виде научно-технических отчетов и публикаций в соответствии с актуальной нормативной документацией

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ОПК-1} – Формулирует цели и задачи исследования, выявляет приоритеты решения профессиональных задач	Знает: основные приоритеты решения профессиональных задач
	Умеет: использовать методы системного анализа для решения практических задач

	Владеет: методами системного анализа для решения практических задач
ИД2 _{ОПК-1} – Использует критерии оценки результатов научных исследований в рамках профессиональной деятельности	Знает: основные принципы теории планирования для поиска вариантов решения проблемных ситуаций
	Умеет: оценивать результаты научных исследований в рамках профессиональной деятельности
	Владеет: методами оценки результатов научных исследований в рамках профессиональной деятельности
ИД1 _{ОПК-9} – Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знает: методы анализа результатов экспериментов и наблюдений
	Умеет: проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
	Владеет: умениями теоретически обобщать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений
ИД2 _{ОПК-9} – Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в виде научно-технических отчетов и публикаций в соответствии с актуальной нормативной документацией	Знает: основные направления передовых исследований в области прикладной механики
	Умеет: выявлять перспективных направления в исследованиях в области прикладной механики
	Владеет: умениями выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина блока обязательных дисциплин вариативной части «Теория планирования и методы экспериментальных исследований в механике» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика».

Дисциплина «Теория планирования и методы экспериментальных исследований в механике» является предшествующей при изучении дисциплин: «Алгоритмизация и программирование», «Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего часов, час	Распределение трудоемкости по семестрам, час
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	27,6	27,6
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,4	0,4
Консультации перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	46,6	46,6
Проработка материалов по конспектам лекций (тестирование, защита практических работ)	4	4
Проработка материала дисциплины по учебникам (тестирование, защита практических работ)	36,6	36,6
Выполнение ДЗ (решение задач)	6	6
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Планирование, оборудование и методы экспериментальных исследований	Планирование и оценка результатов экспериментов. Оборудование и методы экспериментальных исследований в механике	71,6
	<i>Консультации текущие</i>		0,4
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>экзамен</i>		0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
1	Планирование, оборудование и методы экспериментальных исследований	8	17	46,6
	<i>Консультации текущие</i>		0,4	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2	
	<i>экзамен</i>		0,2	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Планирование, оборудование и методы экспериментальных исследований	1. Оборудование и приборы для экспериментальных исследований в механике.	2
2. Механические свойства металлов и методы их определения. Метод электротензометрии.		2	
3. Оптический метод определения напряжений. Метод муаровых полос.		2	
4. Планирование научных экспериментов.		2	

5.2.2 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Практические занятия	Трудоемкость, час
1	Планирование, оборудование и методы экспериментальных исследований	1. Испытание стали на растяжение.	2
		2. Испытание чугуна на сжатие. Испытание стали на срез.	1
		3. Испытание стальной пружины на растяжение: определение коэффициента жесткости.	2
		4. Испытание стали на растяжение: определение модуля Юнга	2
		5. Испытание стали на кручение: определение модуля сдвига.	2
		6. Полный факторный эксперимент типа 2^2 с учетом линейных эффектов.	2
		7. Матрица планирования. Определение коэффициентов модели. Оценка результатов модели.	2
		8. Определение коэффициентов модели. Оценка результатов модели. Дробный факторный эксперимент (1/2 реплика). Матрица планирования.	2
		9. Определение коэффициентов модели.	2

		Оценка результатов модели. Метод крутого восхождения. Ортогональные планы. Рототабельные планы.	
--	--	---	--

5.2.3 Практические занятия - не предусмотрены.

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Планирование, оборудование и методы экспериментальных исследований	Проработка материалов по конспекту лекций (тест, защита практических работ).	4
		Проработка материалов по учебнику (тестирование, защита практических работ)	15,6
		Выполнение ДЗ (решение задач)	6
		Подготовка к аудиторной КР (решение задач)	6
		Выполнение реферата	15

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник для вузов / А. А. Боровков. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 704 с. - ISBN 978-5-8114-7677-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164711> Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные задачи: учеб. пособие.- СПб.: Лань, 2015. Режим доступа http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65949.
2. Ковалевский, В. И. Основы научного исследования в технике : монография / В. И. Ковалевский. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-9729-0720-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192748>
3. Прокофьев, Г. Ф. Основы прикладных научных исследований при создании новой техники : монография / Г. Ф. Прокофьев, Н. Ю. Микловцик. — Архангельск : САФУ, 2014. - 171 с. - ISBN 978-5-261-00920-7. -Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96541>

6.2 Дополнительная литература

1. Шурыгина Л.И., Суровой Э.Л. Методы оптимизации химического эксперимента. Ч.2 Регрессионный анализ и статистическое планирование эксперимента: учеб.пособие.- Кемерово: Из-во КемГУ, 2011. Режим доступа http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30120.
2. Овсянников, С. В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах : учебное пособие / С. В. Овсянников, А. А. Бошляков, А. О. Кузьмина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. - Часть 1 - 2010. - 51 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/52188>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования/ М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов "Законы развития и основы проектирования технических систем" [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлениям подготовки магистров: 15.04.03 – “Прикладная механика”, очной формы обучения / Е. В. Матвеева; ВГУИТ, Кафедра технической механики. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 9 с. - Режим доступа:

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/102525->

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые информационные технологии:

- текстовый редактор Microsoft Word или LibreOffice (оформление пояснительных записок практических работ и курсового проекта);
- системы автоматизированного проектирования AutoCAD, NanoCAD или КОМПАС, QCAD (выполнение чертежей для практических и домашних работ).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsu.ru>.

Для проведения учебных занятий используются учебные аудитории:

Ауд. № 124. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная, мел/маркер
Ауд. № 126. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторно-испытательное оборудование: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500, блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
Ауд. № 127. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Машина испытания на растяжение МР-0,5, машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ-6000, копер маятниковый
Ауд. № 227. Учебная аудитория	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект

аудитория для проведения учебных занятий	лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические
Ауд. № 133. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
Ауд. № 127а. Компьютерный класс	Моноблок Гравитон - 12 шт.

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:
Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки-15.04.03 Прикладная механика и профилю подготовки - Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Теория планирования и методы
экспериментальных исследований в механике**

1. Требования к результатам освоения дисциплины (перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы)

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;	ИД1_{опк-1} – Формулирует цели и задачи исследования, выявляет приоритеты решения профессиональных задач
			ИД2_{опк-1} – Использует критерии оценки результатов научных исследований в рамках профессиональной деятельности
2	ОПК-9	Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций	ИД1_{опк-9} – Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
			ИД2_{опк-9} – Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в виде научно-технических отчетов и публикаций в соответствии с актуальной нормативной документацией

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1_{опк-1} – Формулирует цели и задачи исследования, выявляет приоритеты решения профессиональных задач	Знает: цели и задачи научных исследований
	Умеет: формулировать цели и задачи исследований
	Владеет: методами выявления приоритетов решения профессиональных задач
ИД2_{опк-1} – Использует критерии оценки результатов научных исследований в рамках профессиональной деятельности	Знает: мировые тенденции развития науки, техники и технологий
	Умеет: использовать критерии оценки результатов научных исследований
	Владеет: методами и средствами оценки результатов научных исследований
ИД1_{опк-9} – Проводит анализ и осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знает: глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности
	Умеет: проводить анализ и осуществлять теоретическое обобщение научных данных
	Владеет: методиками проведения экспериментов и наблюдений
ИД2_{опк-9} – Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в виде научно-технических отчетов и публикаций в соответствии с актуальной нормативной документацией	Знает: актуальную нормативную документацию
	Умеет: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
	Владеет: подготовкой научно-технических отчетов и публикаций

2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания)

В ходе формирования компетенций при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Контролируемые модули /разделы/ темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочных средств	№№ заданий оценочных средств	Технология оценки (способ контроля)
1	Планирование, оборудование и методы экспериментальных исследований	ОПК-1 ОПК-9	<i>Тестовые задания</i>	1-30	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Домашнее задание</i>	31-42	Проверка преподавателем
			<i>Экзаменационные вопросы</i>	43-100	Собеседование с преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен) (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)

3.1 Тестовые задания

3.1.1 ОПК-1 - Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

№ задания	Тестовое задание
1	Причиной, вызывающей потребность в создании новой разработки, является: а) отсутствие противоречия между желанием и возможностью удовлетворения потребностей; б) наличие противоречия между желанием и возможностью удовлетворения потребностей. в) маркетинговая потребность развития рыночных условий; г) «политическая воля» административных органов власти
2	Для чего предназначено компаундирование? а) для увеличения объёма выпуска изделий; б) для улучшения качества продукции; в) для создания унифицированных конструкций; г) для создания базы данных BIG DATE
3	Модифицирование это: а) создание нового изделия на основе существующих агрегатов; б) приспособление уже выпускаемого изделия к новым условиям без изменения его ответственных частей; в) развитие конструктивных заделов механической системы; г) развитие технологического потенциала.
4	Что относится к эргономическим свойствам изделий? а) управляемость; б) технологичность; в) надёжность; г) обслуживаемость;
5	Процессное представление дает пониманием системы как а) технологической системы, то есть перерабатывающей некий «предмет труда» б) совокупность взаимосвязанных процессов, проходящих по мере своего течения через ряд состояний, отделяя друг от друга этапы движения системы в) информацию о строении системы, которая рассматривается как совокупность связанных элементов, являющихся средствами для выполнения основных функций системы

	г) совокупности взаимосвязанных функций, то есть действий, необходимых для достижения поставленных перед системой целей
6	Техническое задание может содержать: а) функциональную постановку целей; б) условия и ограничения; в) показатели качества; г) экономическую оценку
7	Что является объектом стандартизации? а) работа; б) услуга; в) продукция; г) меры измерения
8	Выделите ключевую стадию проектирования: а) техническое предложение; б) техническое задание; в) эскизный проект; г) разработка рабочей документации.
9	Какой этап завершает цикл работ над проектом: а) разработка рабочей документации б) технический проект; в) сертификация г) промышленные испытания
10	Какие этапы образуют внутреннее проектирование? а) структурный синтез б) параметрический синтез в) синтез принципа действия объекта г) эскизный проект
11	Результатом восходящего проектирования является: а) частная документация на узлы б) требования к отдельным частям и узлам в) отдельное эскизирование деталей; г) рабочая документация
12	Основными принципами системного проектирования являются: а) практическая полезность б) единство составных частей в) экологическая безопасность г) изменяемость во времени
13	Основными законами проектирования являются: а) закон лености б) закон стадийного развития в) закон экономической безопасности г) закон увеличения степени идеальности системы
14	Какая из стратегий решения технических задач названа стратегией Одиссея: а) равнодушие к общественно значимым целям; б) ожидание случайного решения творческой идеей в) предпочтение существующего положения всяким изменениям г) стремление к развитию и инновациям
15	В зависимости от объёма и вида сведений о решаемой задаче методы проектирования можно подразделить на: а) эвристические; б) математические в) экспериментальные г) комплексно формализованные

3.1.2. ОПК-9 - способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций

№	Тестовое задание
16	Интуитивными методами являются... 1) Эвристические методы 2) Формализованные методы

	<ul style="list-style-type: none"> 3) Экспериментальные методы 4) Методы конструирования
17	<p>Метод мозгового штурма — это...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Выявление в процессе проектирования противоречивых исходных данных 2) Прочка расчленения системы на составные части 3) Коллективное обсуждение проблемы в психологически комфортной обстановке 4) Ответ на специально составленные наводящие вопросы
18	<p>Испытание реального изделия в условиях его прямого назначения с непосредственной оценкой реальных свойств – это...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Стендовое(заводское) испытание 2) Натурное испытание 3) Полигонное испытание 4) Лабораторное испытание
19	<p>Метод, позволяющий построить прогноз поведения технической системы или процесса во времени и в пространстве - это...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Метод конструирования 2) Формализованный метод 3) Экспериментальный метод 4) Эвристический метод
20	<p>Решение задачи конструирования путём изменения функций, форм и положения деталей конструкции – это метод...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Системного подхода 2) Морфологического анализа 3) ТРИЗ 4) Инверсии
21	<p>Одной из главных задач системного анализа является...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) построение обобщённой модели, отображающей реальную систему 2) оценка целесообразности создания оборудования 3) чёткая формулировка целей создаваемого оборудования 4) сбор, подготовка и упорядочивание исходных данных
22	<p>Сложность процесса проектирования, нестандартность проектных ситуаций вызывает необходимость знания и применения...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Только эвристических методов 2) Только экспериментальных методов 3) Только формализованных методов 4) Эвристических, экспериментальных и формализованных методов.
23	<p>Метод декомпозиции позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) разложить сложную задачу на ряд простых, но взаимосвязанных задач; 2) основан на коллективном обсуждении проблемы в психологически комфортной обстановке 3) предлагает систему типовых приемов для устранения противоречий; 4) детально проанализировать аспекты решаемой задачи.
24	<p>Какой документ не относится к текстовой конструкторской документации...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Спецификация 2) Чертёж детали 3) Пояснительная записка 4) Ведомости спецификации
25	<p>Научно-исследовательский отчёт не включает в себя...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Перечень сокращений 2) Введение 3) Патентный формуляр 4) Список источников
26	<p>К достоинствам автоматизации документирования не относится...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Возможность активного хранения большого объёма информации 2) Быстрота поиска нужной информации 3) Рентабельность применения 4) Большие сроки проектных работ
27	<p>Особое значение для создания высоконадёжных машин и агрегатов имеет этап...</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Выбора технологических баз 2) Расчёта и проектирования

	3) Выбора метода и средств технологического контроля 4) Этап испытаний
28	Повышение уровня унификации и стандартизации в конструкции машин на стадии проектирования... 1) уменьшает объём работ по изготовлению более трудоёмких оригинальных запасных частей для ремонта 2) повышает технический уровень проектируемого оборудования и эффективность его ремонтного обслуживания 3) приводит к повышению динамических нагрузок, что приводит к поломкам деталей 4) Помогает достичь оптимальной прочности базовых деталей и узлов
29	В чём заключается метод ТРИЗ: 1) любую исследуемую систему можно рассматривать как сложную, состоящую из отдельных взаимосвязанных подсистем 2) максимальное членение задачи на элементарные шаги 3) предлагает систему типовых приемов для устранения противоречий: 4) последовательное решения всех вариантов
30	Какое мероприятие по повышению эксплуатационной надёжности не относится к конструкторским? 1) Изменение конструкции 2) Уход, профилактика, обслуживание 3) Улучшение материалов 4) Улучшение смазки

3.2 Домашнее задание

3.2.1 ОПК-1 - Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

ОПК-9 - способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций

№ задания	Домашнее задание Получить статистическую математическую модель исследуемого технологического процесса в виде линейного уравнения регрессии с учетом межфакторных взаимодействий. Объект исследования – технологический аппарат. Выходная функция (переменная состояния) Y – время проведения процесса до получения требуемого качества продукта. Переменные (факторы), влияющие на выходную функцию: x_1 – температура процесса, °C; x_2 – высота слоя жидкости в аппарате, м; x_3 – скорость вращения мешалки, 1/с; x_4 – диаметр мешалки, м. Характеристики факторов и номера заданий представлены в таблице 1 (x_{i0} – нулевой уровень; Δx_{i0} – интервал изменения факторов).																																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Номер задания</th> <th colspan="2">$x_1, ^\circ\text{C}$</th> <th colspan="2">$x_2, \text{ м}$</th> <th colspan="2">$x_3, 1/\text{с}$</th> <th colspan="2">$x_4, \text{ м}$</th> </tr> <tr> <th>x_{10}</th> <th>Δx_1</th> <th>x_{20}</th> <th>Δx_2</th> <th>x_{30}</th> <th>Δx_3</th> <th>x_{40}</th> <th>Δx_4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>60</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> <td>0,1</td> <td>1,0</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>70</td> <td>10</td> <td>1,5</td> <td>0,25</td> <td>1,0</td> <td>0,25</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>90</td> <td>20</td> <td>1,0</td> <td>0,10</td> <td>1,5</td> <td>0,4</td> <td>0,8</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>80</td> <td>15</td> <td>1,2</td> <td>0,15</td> <td>0,4</td> <td>0,1</td> <td>0,5</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>75</td> <td>12</td> <td>1,75</td> <td>0,25</td> <td>1,2</td> <td>0,3</td> <td>1,25</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Номер задания	$x_1, ^\circ\text{C}$		$x_2, \text{ м}$		$x_3, 1/\text{с}$		$x_4, \text{ м}$		x_{10}	Δx_1	x_{20}	Δx_2	x_{30}	Δx_3	x_{40}	Δx_4	1	60	10	2	0,3	0,5	0,1	1,0	0,4	2	70	10	1,5	0,25	1,0	0,25	1,2	1,4	3	90	20	1,0	0,10	1,5	0,4	0,8	0,3	4	80	15	1,2	0,15	0,4	0,1	0,5	0,2	5	75	12	1,75	0,25	1,2	0,3	1,25	0,5																																							
Номер задания	$x_1, ^\circ\text{C}$		$x_2, \text{ м}$		$x_3, 1/\text{с}$		$x_4, \text{ м}$																																																																																															
	x_{10}	Δx_1	x_{20}	Δx_2	x_{30}	Δx_3	x_{40}	Δx_4																																																																																														
1	60	10	2	0,3	0,5	0,1	1,0	0,4																																																																																														
2	70	10	1,5	0,25	1,0	0,25	1,2	1,4																																																																																														
3	90	20	1,0	0,10	1,5	0,4	0,8	0,3																																																																																														
4	80	15	1,2	0,15	0,4	0,1	0,5	0,2																																																																																														
5	75	12	1,75	0,25	1,2	0,3	1,25	0,5																																																																																														
31	Значения выходной функции представлены в таблицах заданий №№ 31-42																																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">$Y_{u,m}$</th> <th colspan="12">Номер варианта</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$Y_{1,1}$</td> <td>73</td> <td>73</td> <td>23</td> <td>33</td> <td>13</td> <td>93</td> <td>3,0</td> <td>7,3</td> <td>5,3</td> <td>93</td> <td>113</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>$Y_{1,2}$</td> <td>69</td> <td>49</td> <td>26</td> <td>36</td> <td>15</td> <td>95</td> <td>3,6</td> <td>6,9</td> <td>4,9</td> <td>89</td> <td>119</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>$Y_{1,3}$</td> <td>68</td> <td>48</td> <td>24</td> <td>34</td> <td>14</td> <td>98</td> <td>3,4</td> <td>6,8</td> <td>4,8</td> <td>88</td> <td>121</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>$Y_{2,1}$</td> <td>58</td> <td>38</td> <td>18</td> <td>28</td> <td>18</td> <td>78</td> <td>1,8</td> <td>5,8</td> <td>3,8</td> <td>3,7</td> <td>78</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>$Y_{2,2}$</td> <td>58,5</td> <td>38</td> <td>18</td> <td>28</td> <td>18</td> <td>78</td> <td>1,8</td> <td>5,8</td> <td>3,8</td> <td>77</td> <td>90</td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table>												$Y_{u,m}$	Номер варианта												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$Y_{1,1}$	73	73	23	33	13	93	3,0	7,3	5,3	93	113	43	$Y_{1,2}$	69	49	26	36	15	95	3,6	6,9	4,9	89	119	39	$Y_{1,3}$	68	48	24	34	14	98	3,4	6,8	4,8	88	121	38	$Y_{2,1}$	58	38	18	28	18	78	1,8	5,8	3,8	3,7	78	98	$Y_{2,2}$	58,5	38	18	28	18	78	1,8	5,8	3,8	77	90	26
$Y_{u,m}$	Номер варианта																																																																																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																										
$Y_{1,1}$	73	73	23	33	13	93	3,0	7,3	5,3	93	113	43																																																																																										
$Y_{1,2}$	69	49	26	36	15	95	3,6	6,9	4,9	89	119	39																																																																																										
$Y_{1,3}$	68	48	24	34	14	98	3,4	6,8	4,8	88	121	38																																																																																										
$Y_{2,1}$	58	38	18	28	18	78	1,8	5,8	3,8	3,7	78	98																																																																																										
$Y_{2,2}$	58,5	38	18	28	18	78	1,8	5,8	3,8	77	90	26																																																																																										

32	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$Y_{12,2}$	65	45	15	26	36	85	1,5	6,5	4,5	85	105	35
	$Y_{12,3}$	67	47	17	27	37	88	1,7	6,7	4,7	87	107	37
	$Y_{13,1}$	48	28	18	28	38	68	1,8	4,8	2,8	68	88	18
	$Y_{13,2}$	45	25	15	25	35	65	1,5	4,5	2,5	65	85	15
	$Y_{13,3}$	47	27	17	27	37	67	1,7	4,7	2,7	67	87	17
33	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	$Y_{1,1}$	83	103	10,3	123	12,3	121	71	101	71	146	14,6	7,1
	$Y_{1,2}$	89	109	10,9	119	11,9	117	67	97	67	141	14,1	6,7
	$Y_{1,3}$	88	111	11,1	110	11	115	65	95	65	137	13,7	6,5
	$Y_{2,1}$	68	88	8,8	108	10,8	120	70	100	60	140	14	6,0
	$Y_{2,2}$	67	80	8,0	108	10,5	118	78	98	68	138	13,8	6,8
34	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	$Y_{5,2}$	116	136	16	166	16	66	16	45,6	36	85	8,6	3,6
	$Y_{5,3}$	119	139	18	168	18	64	18	40,9	37	88	8,9	3,7
	$Y_{6,1}$	108	127	17	158	18	88	38	68	48	108	10,8	4,8
	$Y_{6,2}$	100	118	15	150	16	80	40	69	45	105	10,5	4,5
	$Y_{6,3}$	107	150	18	157	17	86	68	65	47	115	11,5	4,7
35	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	$Y_{1,1}$	10,1	141	182	250	26,0	235	22,8	150	67	125	110	85
	$Y_{1,2}$	9,7	137	175	258	25,8	218	22,0	157	60	115	105	75
	$Y_{1,3}$	9,5	135	178	264	26,5	210	21,0	161	68	120	97	10
	$Y_{2,1}$	10,0	140	170	198	20,0	270	28,0	110	79	95	126	55
	$Y_{2,2}$	9,8	138	168	208	21,0	268	27,1	119	76	98	105	58
36	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	$Y_{9,1}$	8,5	125	155	161	16,0	163	16,3	122	20	141	146	101
	$Y_{9,2}$	7,5	115	145	156	15,0	158	15,8	128	23	137	137	97
	$Y_{9,3}$	8,6	120	150	168	15,8	160	16,8	125	21	135	141	94
	$Y_{10,1}$	5,7	97	121	141	14,6	190	19,3	140	17	98	143	58
	$Y_{10,2}$	6,5	105	135	137	13,8	186	18,9	142	15	105	138	65

37	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	$Y_{1,1}$	110	11,0	55	22	66	132	264	26	52	104	208	146
	$Y_{1,2}$	105	10,5	52	21	63	126	252	25	50	100	200	138
	$Y_{1,3}$	100	10,0	50	20	60	120	240	24	48	96	192	136
	$Y_{2,1}$	126	12,6	63	25	75	150	300	30	60	120	240	116
	$Y_{2,2}$	110	11,0	55	22	66	132	264	26	52	114	228	118
38	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	$Y_{13,2}$	105	10,5	53	22	66	132	264	26	52	104	208	90
	$Y_{13,3}$	115	11,5	58	24	72	144	288	29	58	116	220	94
	$Y_{14,1}$	116	11,6	58	23	69	138	276	28	56	112	224	102
	$Y_{14,2}$	112	11,2	56	25	75	150	300	30	60	120	240	108
	$Y_{14,3}$	104	10,4	52	27	58	192	244	24	48	96	200	108
39	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	$Y_{13,2}$	105	10,5	53	22	66	132	264	26	52	104	208	90
	$Y_{13,3}$	115	11,5	58	24	72	144	288	29	58	116	220	94
	$Y_{14,1}$	116	11,6	58	23	69	138	276	28	56	112	224	102
	$Y_{14,2}$	112	11,2	56	25	75	150	300	30	60	120	240	108
	$Y_{14,3}$	104	10,4	52	27	58	192	244	24	48	96	200	108
40	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	$Y_{1,1}$	106	210	141	27	54	138	96	170	28	216	96	9,0
	$Y_{1,2}$	92	190	137	35	70	140	104	150	32	210	90	9,6
	$Y_{1,3}$	96	200	146	38	76	152	92	160	30	220	88	8,8
	$Y_{2,1}$	76	156	98	55	110	220	72	114	45	198	176	17,6
	$Y_{2,2}$	76	170	95	48	96	192	72	130	48	194	168	16,8
41	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	$Y_{6,3}$	154	108	131	14	28	56	188	68	104	63	104	10,4
	$Y_{7,1}$	114	128	118	22	44	88	200	88	190	50	136	13,6
	$Y_{7,2}$	130	118	110	18	36	72	192	76	194	98	140	14,0
	$Y_{7,3}$	116	116	126	18	36	72	220	78	198	45	138	13,8
	$Y_{8,1}$	170	136	100	24	48	96	152	96	220	30	56	5,6
42	$Y_{u,m}$	Номер варианта											
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	$Y_{6,3}$	154	108	131	14	28	56	188	68	104	63	104	10,4
	$Y_{7,1}$	114	128	118	22	44	88	200	88	190	50	136	13,6
	$Y_{7,2}$	130	118	110	18	36	72	192	76	194	98	140	14,0
	$Y_{7,3}$	116	116	126	18	36	72	220	78	198	45	138	13,8
	$Y_{8,1}$	170	136	100	24	48	96	152	96	220	30	56	5,6

3.3 Вопросы к экзамену (собеседование)

3.3.1 ОПК-1 - Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

Номер задания	Формулировка вопроса
43	Общий порядок изобретательства. Структура и функции ТРИЗ.
44	Патентные исследования. Цели и задачи. Порядок выполнения патентных исследований.
45	Основные законы строения, функционирования и развития техники.
46	Систематизация законов техники. Использование законов техники для целенаправленного поиска новых решений.
47	Развитие мехатронных технологий и роботостроения.
48	Методы и средства реновации изделий
49	Концептуальные модели реинжиниринга
50	Восстановление деталей и узлов машин и агрегатов
51	Этапы проектирования и всего жизненного цикла созданного изделия.
52	Вычислительный и натурный эксперимент как этапы разработки ТС.
53	Диагностические модели надежности и работоспособности технических систем
54	Методы проектирования сложных технических систем?
55	Эвристические методы? Область применения, достоинства и недостатки
56	Цели экспериментальных методов моделирования. Виды испытаний?
57	Формализованные методы? Область применения.
58	Методы оптимального конструирования.
59	Базовые принципы проектирования оборудования.
60	Этапы проектирования оборудования.
61	Типы и виды конструкторской документации.
62	Типы и виды научно-исследовательской документации?
63	Принципы автоматизации оформления проектной документации.
64	Основные направления повышения качества машин.
65	Методы повышения качества машин при проектировании.
66	Методы повышения качества машин при производстве.
67	Методы повышения качества машин при эксплуатации.
68	Экономический подход к повышению надёжности машин.
69	Виды повреждений машины при силовом воздействии.
70	Виды повреждений машин и агрегатов при изнашивании.
71	Повреждения возникающие при температурном воздействии.
72	Повреждения возникающие при коррозии?
73	Меры повышения долговечности машин?
74	Методы снижения удельной массы конструкции и её металлоёмкости
75	Метод проектирования конструкций по рациональным сечениям.

3.3.2 ОПК-9 - способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций

Номер задания	Формулировка вопроса
76	Методы повышения прочностных характеристик материалов.
77	Концепция равнопрочности в проектировании.
78	Методы расчета равнопрочности узлов и соединений
79	Контактная прочность и методы её расчета.
76	Температурные напряжения. Влияние температурных деформаций.

77	Соппротивление усталости и методы повышения усталостной прочности.
78	Факторы влияющие на жёсткость конструкции. Удельный показатель жёсткости и методы его расчета
79	Технологичность конструкции. Способы, характеризующие технологичность конструкции?
80	Методами устранения подгонки узлов и деталей по месту.
81	Метод хрупких тензочувствительных покрытий
82	Техника статических и усталостных испытаний
83	Схема испытания пульсирующим давлением тонкостенных патрубков
84	Тензометрические методы испытаний
85	Поляризационно-оптический метод исследования напряжений
86	Голографическая интерферометрия
87	Интерферометрия фазовых объектов
88	Подготовка и обработка эмульсий при голографической интерферометрии
89	Метод делительных сеток
90	Зеркально-оптический метод
91	Метод муаровых полос
92	Проведение эксперимента при моделировании сложных процессов
93	Проведение дробного факторного эксперимента
94	Обработка и анализ результатов эксперимента
95	Статистическая проверка гипотез о свойствах эксперимента
96	Критерий Пирсона и его применение в общем виде для оценки соответствия
97	Критерий Кохрена. Этот критерий применяется для оценки однородности дисперсии
98	Критерий Бартлета (В-критерий).
99	Критерий Фишера (F-критерий).
100	Критерий Стьюдента (<i>t</i> -критерий).

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Методика оценки	Показатель оценивания	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачётно/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки					
Знать методы решения стандартных профессиональных задач	Тест	Результат тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75- 84,99 % правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60 – 74,99 % правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
Уметь применять методы анализа состояния научно- технической проблемы в машиностроительной отрасли	Домашнее задание	Материалы работы	содержание выполненной работы соответствует теме и требованиям к оформлению,	зачтено	освоена
			содержание выполненной работы не соответствует теме и требованиям к оформлению	не зачтено	не освоена
Владеть навыками адаптации к новым ситуациям в профессиональной сфере	Экзамен (собеседование)	Собеседование с преподавателем	- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил на 85-100 % вопросов;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка «хорошо», если студент ответил на 75-84,99 % вопросов;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка «удовлетворительно», если студент ответил на 60 -74,99 % вопросов,	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка «неудовлетворительно», если студент ответил на менее 60 % вопросов.	Не удовлетворительно	Не освоена
ОПК-9: способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций					

Знать глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности, актуальную нормативную документацию	Тест	Результат тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75 84,99 % правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60 – 74,99 % правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
Уметь проводить анализ и осуществлять теоретическое обобщение научных данных, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Домашнее задание	Материалы работы	содержание выполненной работы соответствует теме и требованиям к оформлению,	зачтено	освоена
			содержание выполненной работы не соответствует теме и требованиям к оформлению	не зачтено	не освоена
Владеть методиками проведения экспериментов и наблюдений, подготовкой научно-технических отчетов и публикаций	Экзамен (собеседование)	Собеседование с преподавателем	- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил на 85-100 % вопросов;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка «хорошо», если студент ответил на 75-84,99 % вопросов;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка «удовлетворительно», если студент ответил на 60- 74,99 % вопросов,	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка «неудовлетворительно», если студент ответил на менее 60 % вопросов.	Не удовлетворительно	Не освоена

