

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.5.2 «Методы и техника эксперимента»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Н.С. Алексеев
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиТМПП»	В.В. Гриценко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Гриценко

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этапа её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	<p>проблемы промышленных предприятий, способы разработки обобщенных вариантов решений прогнозируя их последствия, а именно:</p> <p>-роль и место экспериментальных исследований в машиностроительном производстве.</p> <p>-проблемы машиностроительного производства, решаемые при помощи экспериментальных исследований</p>	<p>разрабатывать обобщенные варианты решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа, а именно:</p> <p>- принимать решение о необходимости проведения экспериментальных исследований, - определять тип и задачи исследования</p>	<p>навыками анализа обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами</p>
ПК-13	способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	<p>методику проведения экспериментальных исследований и обработки результатов</p>	<p>обрабатывать и анализировать результаты проведенных экспериментальных исследований, описывать выполнение научных исследований</p>	<p>навыками проведения экспериментальных исследований, обработки результатов и составления научных обзоров и публикаций</p>
ПК-14	способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств	<p>методы оформления отчетов по результатам исследований и разработок</p>	<p>выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств</p>	<p>навыками оформления отчетов по результатам исследований и разработок</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие дисциплины, освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Математические методы обработки данных, Оптимизация инженерных задач, Системы имитационного моделирования, Электротехника и электроника
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Разработка и реализация проектов, Системный анализ, Системы имитационного моделирования

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	16	60	57

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Лекционные занятия (32ч.)

1. Роль и место экспериментальных исследований в машиностроении {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.) [1,2,8,9,10] Роль экспериментальных исследований при решении проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа. Классификация, типы и задачи эксперимента. Испытание как разновидность эксперимента. Задача оптимизации как основная задача конструкторских и технологических разработок. Обоснование принятия решения о необходимости проведения эксперимента

2. Основные вопросы методологии экспериментальных исследований. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,5,8,9,10] Этапы (формулирование цели, выдвижение гипотезы, проверка ее правильности, выдвижение новой гипотезы, проверка условий окончания эксперимента). Специальные методы (имитационное моделирование и натурные эксперименты). Комбинированные экспериментально-теоретические методы.

3. Планирование эксперимента. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3,8,9,10] Цель планирования. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

4. Задачи оптимизации. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [3,8,9,10] Производственная функция. Оптимизация технологического процесса с использованием планирования эксперимента.

5. Статистические методы обработки результатов эксперимента. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,2,8,9,10] Интервальная оценка с помощью доверительной вероятности точности и надежности выборки замеров. Уровень значимости. Проверка статистических гипотез. Применение критериев согласия. Применение статистических методов в технологии машиностроения. Погрешности механической обработки и законы их распределения.

6. Формы представления результатов экспериментальных исследований. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,8,9,10] Методы графического изображения результатов эксперимента. Методы подбора эмпирических формул. Описание выполнения научных исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций Составление научных отчетов. Организация работ по внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств.

7. Техника экспериментов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1] Измерительные преобразователи и датчики физических величин. Резистивные, пьезоэлектрические, емкостные, тепловые и оптикоэлектронные преобразователи.

Практические занятия (16ч.)

1. Планирование полного факторного эксперимента(4ч.)[1,2,10] Решение задач

2. Поиск оптимального значения целевой функции(2ч.)[3,8] Решение задач

3. Статистическая обработка результатов эксперимента.(4ч.)[1,2,8] Вычисление выборочных характеристик. Расчет числа параллельных опытов. Решение задач

4. Точечная аппроксимация результатов натурального двухфакторного эксперимента(3ч.)[1,2,8] Решение задач

5. Метрологическая оценка средств измерений(3ч.)[1,2,8] Решение задач

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Подготовка к текущей аттестации(25ч.)[1,2,3,8]

2. Выполнение контрольной работы(25ч.)[1,2,8]

3. Подготовка к зачету(10ч.)[1,2,3,8]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Алпатов, Ю. Н. Математическое моделирование производственных процессов : учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3052-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169192> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Рыков, С. П. Основы научных исследований : учебное пособие для вузов / С. П. Рыков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-5902-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159496> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1937-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168837> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

4. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168492> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 606 с. — ISBN 978-5-9912-0060-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111051> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — 2-е изд.,

стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2168-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169100> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Новиков, Ю. Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Новиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 32 с. — ISBN 978-5-8114-1449-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168825> (дата обращения: 14.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2013/Kravchenko.pdf> Кравченко, Д. В. Методология научных исследований в машиностроении: учебное пособие / Д. В. Кравченко; под общей ред. Л.В. Худобина. — Ульяновск : УлГТУ, 2012. — 78 с.

9. http://pstu.ru/files/file/FPMM/of/tai/caplin_osnovy_nauchnyh_issledovaniy.pdf Цаплин, А.И. Ц17 Основы научных исследований в технологии машиностроения : учеб. пособие / А.И. Цаплин. — Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. — 228 с.

10. <http://window.edu.ru/resource/263/68263/files/pestrezov-a.pdf> Ванин, В.А. Научные исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / В.А. Ванин, В.Г. Однолько, С.И. Пестрецов, В.Х. Фидаров, А.Н. Колодин. — Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. — 232 с. — 100 экз. — ISBN 978-5-8265-0881-7.

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Microsoft Office
2	LibreOffice
3	Антивирус Kaspersky
4	Windows

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Методы и техника эксперимента»

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

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-4: способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-13: способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-14: способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций представлены в разделе «Требования к результатам освоения дисциплины» рабочей программы дисциплины «Методы и техника эксперимента» с декомпозицией: знать, уметь, владеть.

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Методы и техника эксперимента» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент проявил знание программного материала, демонстрирует сформированные (иногда не полностью) умения и навыки, указанные в программе компетенции, умеет (в основном) систематизировать материал и делать выводы	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать выводы, четко и грамотно отвечать на заданные вопросы,	0-24	<i>Не зачтено</i>

демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями		
---	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
1	<p>1. Какие эксперименты находят частое применение при разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами? Приведите классификацию экспериментов по объектам. Что может являться объектом экспериментальных исследований? Какие основные типы задач решаются при проведении экспериментов?</p> <p>2. В чем сущность задач оптимизации, используемых при выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа? Почему эта задача является основной в конструкторских и технологических разработках? Приведите примеры.</p> <p>3. Дайте определение стохастической связи. Приведите примеры стохастической связи со случайными факторами в статистических объектах. Приведите примеры стохастической связи с неслучайными связями в статистических объектах.</p>	ОПК-4
2	<p>Применяя способность участвовать в выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа определите условия обеспечения минимального значения шероховатости при обработке поверхности по экспериментальной зависимости.</p>	ОПК-4
3	<p>Используя способность способностью проводить эксперименты по заданным методикам, ответьте на вопросы:</p> <p>1. Что включает в себя методика эксперимента? Что такое поисковый, лабораторный, натурный, простой, сложный, вещественный, модельный эксперименты?</p> <p>2. Что такое испытание, Какие виды испытаний вы знаете? Какие принципы лежат в основе разработки программ экспериментальных исследований?</p> <p>3. Какие этапы необходимо реализовать для проведения эксперимента? Используя способность обрабатывать и анализировать результаты экспериментов, ответьте на вопросы:</p>	ПК-13

	<p>1. Каким статистическим требованиям должны отвечать результаты экспериментальных исследований? Что такое технологический эксперимент?</p> <p>2. В чем сущность задачи проверки гипотезы? В каких случаях предпринимают такие эксперименты?</p> <p>3. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.</p> <p>4. Для чего предпринимается проверка адекватности теоретической зависимости? Выполнение какого условия является подтверждением адекватности теоретической зависимости?</p> <p>5. Как определить расчетный критерий Фишера</p> <p>Используя способность описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций, ответьте на вопросы:</p> <p>1. Назовите известные Вам варианты реализации точечной аппроксимации?</p> <p>2. В чем заключается локальная линейная аппроксимация?</p> <p>3. Для чего оценивают величину множественного коэффициента корреляции?</p> <p>4. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью дробного факторного эксперимента, и в каких границах его можно использовать?</p>	
4	<p>Применяя способность обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций выполните практические задания</p> <p>1. Функция задана таблицей. С помощью метода наименьших квадратов интерполировать функцию линейной зависимостью и оценить степень приближения.</p> <p>2. Функция задана таблицей своих значений. Применяя метод наименьших квадратов, приблизить функцию многочленами 1-ой и 2-ой степеней. Для каждого приближения определить величину среднеквадратичной погрешности. Построить точечный график функции и графики многочленов</p> <p>3. Определите число параллельных опытов для получения достоверных результатов эксперимента по оценке качества боковой эвольвентной исполнительной поверхности зуба цилиндрического зубчатого колеса на операции размерной</p>	ПК-13

	электроэрозионной обработки, реализуемой на станке с ЧПУ.	
5	<p>Применяя способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств, ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается научное назначение отчета? 2. В чем заключается практическое назначение научного отчета? 3. Какие методологические требования предъявляются к составлению научного отчета? 4. По каким критериям выбирают средства диагностики? 5. Дайте характеристику резистивным датчикам. Для чего они применяются? 6. Дайте характеристику пьезоэлектрическим датчикам. 7. Для чего реализуют метрологическую оценку средств измерения? 	ПК-14
6	<p>Применяя способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств выполните практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить адекватность зависимости, предназначенной для определения отклонения шага зацепления зубчатого колеса при электроэрозионном зубофрезеровании. 2. Опираясь на экспериментальные данные, определите ожидаемое значение параметра шероховатости обработанной поверхности 3. Проведите метрологическую оценку средства измерения среднего арифметического отклонения профиля по критериям абсолютной и относительной погрешностей измерения. 	ПК-14

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.