

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО

«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКСПЕРИМЕНТ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Направление/специальность подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология машиностроения
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	4	144	51	17	17	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ _____

Петров Владимир Маркович, д.т.н., профессор

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКСПЕРИМЕНТ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 — способность подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения
ПСК-1.15 — способность проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей объектов и процессов в машиностроении

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-4

знания:

- работу по составлению научных отчетов выполненному заданию и во внедрении результатов исследований разработок в области машиностроения;

умения:

- принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения;

навыки:

- способностью принимать участие в работах составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения.

ПСК-1.15

знания:

- на уровне представлений: общее представление о научном подходе к решению конкретных инженерных задач и оценки их актуальности для народного хозяйства;

- на уровне воспроизведения: способность разработать новый или предложить известный метод проведения эксперимента;

- на уровне понимания: понимание выбора метода проведения эксперимента как основного правильного решения поставленной задачи, включая подбор экспериментального оборудования, планирования эксперимента и использования компьютерной техники;

умения:

- теоретические: осознанный выбор основ планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основных методов оценки результатов эксперимента, способов представления научно-технической информации;

- практические: правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области проектирования технологии и эксплуатации продуктов и объектов машиностроительных производств, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области проектирования, технологии и эксплуатации продуктов и объектов машиностроительных производств, правильно оформлять результаты исследований в области проектирования, технологии и эксплуатации продуктов и объектов машиностроительных производств;

навыки:

- владение методами планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭКСПЕРИМЕНТ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ И УЗЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
- ОПК-4 — Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения
- ПСК-1.16 — Способен выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические и имитационные модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств
- ПСК-1.17 — Способен подготавливать предложения по разработке и внедрению стандартов, технических условий, инструкций, программ и методик испытаний на изделия с анализом готовности производства к выпуску продукции стабильного качества в соответствии с предъявляемыми требованиями

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-4	ПСК-1.15
5	10	Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования/. 1.1. Объекты экспериментальных исследований и виды экспериментов. 1.2. Задачи реализации (постановки и проведения) экспериментальных исследований. 1.3. Выбор методов подготовки и проведения экспериментального исследования. Определение основных направлений. Аксиомы планирования эксперимента. Уточнение относительной точности данных на различных участках исследуемых параметров. Уточнение принимаемого характера экспериментальной функции.	16	6	2	2	2	10	20	20
5	10	Раздел 2. Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов. 2.1. Операции дисперсионного анализа. Сущность дисперсионного анализа. Основные направления его применения. Корреляционный и регрессионный анализы. Метод ковариационного анализа в оценке влияния неуправляемых факторов на выходные. параметры технологических систем. 2.2. Многофакторные эксперименты: классические планы. 2.3. Многофакторные эксперименты: факторные планы. 2.4. Планирование оптимизационных экспериментов. Содержание плана эксперимента. Планирование активного многофакторного двухуровневого эксперимента. Планирование активного эксперимента при поиске оптимальных условий. Планирование пассивного факторного эксперимента. Построение регрессионной модели оптимальной сложности с использованием D-критерия.	27	9	3	3	3	18	20	20
5	10	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.. 3.1. Оборудование для технической подготовки экспериментальных исследований в области. инструментального производства. 3.2. Оборудование для технической подготовки экспериментального измерения статических и динамических усилий в технологических системах и устройствах. Универсальный динамометр УДМ конструкции Б. И. Мухина. Гидравлический трёхкомпонентный динамометр. Оборудование и методы исследования динамики процесса сверления. Фрезерный однокомпонентный гидравлический динамометр (конструкции А. М. Розенберга). 3.3. Оборудование для исследования шероховатости и качества поверхностей изделий. 3.4. Оборудование для исследования тепловых явлений. 3.5. Оборудование для исследования процессов изнашивания металлорежущих инструментов.	32	12	4	4	4	20	20	20
5	10	Раздел 4. Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента. 4.1. Приборы для измерения геометрических характеристик резцов. Универсальный угломер ЛМТ. Настольные угломеры конструкции МИЗ и ВНИИ. Универсальный угломер Д. С. Семенова. Универсальный угломер П. Ф. Спиридовича. Инклинометрический (маятниковый) угломер ВНИИ. Пирамида ВНИИ. Специальные угломеры-шаблоны для контроля углов γ , α , λ . 4.2. Приборы для измерения геометрических характеристик свёрл. 4.3. Приборы для измерения геометрических характеристик фрез. 4.4. Приборы для измерения геометрических характеристик червячных фрез. 4.5. Оценка достоверности измерений. Ошибки функций и общая теория ошибок. Ошибки функции одного и двух независимых переменных.	27	9	3	3	3	18	20	20
5	10	Раздел 5. Планирование инженерно-технологических экспериментов. 5.1. Планирование исследования шероховатости токарной. обработки. Определение коэффициентов модели. Определение дисперсии воспроизводимости опытов. Проверка однородности дисперсий по критерию Кохрана. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели. Вычисление коэффициента множественной корреляции. Переход к натуральным переменным. Анализ регрессионной модели. Примеры планирования экспериментов и статистического анализа результирующих данных. 5.2. Планирование исследования влияния неуправляемых факторов на шероховатость плоских поверхностей после обработки виброобкатыванием. Теоретическое обоснование метода. Порядок выполнения анализа. Схема практической реализации метода ковариационного анализа. Примеры планирования экспериментов и статистического анализа результирующих данных. 5.3. Планирование многофакторных и многоуровневых экспериментов по установлению влияния случайных переменных факторов. Примеры установления корреляционных связей. между параметрами x и y . Исследование параметров линейной и множественной корреляции. Криволинейные корреляционные связи. Алгоритм исследования влияния геометрических факторов на стойкость сверла. Примеры планирования экспериментов и статистического анализа результирующих данных. 5.4. Разработка целевой функции оптимального плана промышленного производства различных видов инструментов. Примеры планирования экспериментов и статистического анализа результирующих данных.	42	15	5	5	5	27	20	20

	5.5. Планирование исследования целевой функции технологического процесса фрезерования методом линейного программирования. Примеры планирования экспериментов и статистического анализа результирующих данных.								
Всего за 10 семестр		144	51	17	17	17	93	100	100
Всего по дисциплине		144	51	17	17	17	93	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования/.	Обработка результатов прямых измерений	2
2	Раздел 2. Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.	Сглаживание экспериментальных зависимостей	3
3	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ..	Составление ПФЭ эксперимента, обработка и анализ результата на примере, влияние режимов механической обработки резанием на параметры шероховатости обработанной поверхности.	4
4	Раздел 4. Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.	Источники погрешности измерительных систем	3
5	Раздел 5. Планирование инженерно-технологических экспериментов.	Оптимизация многофакторных объектов. Многофакторный эксперимент. Оптимизация.	5
Всего за 10 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования/.	Изучение статистических измерений размеров партии токарной обработанных заготовок на настроенном станке	2
2	Раздел 2. Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.	Графический метод обработки данных	3
3	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ..	Оценки параметров шероховатости обработанных поверхностей полученных методом чистового фрезерования	4
4	Раздел 4. Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.	Графический метод обработки данных измерения наружного диаметра спиральных сверл на инструментальном микроскопе.	3
5	Раздел 5. Планирование инженерно-технологических экспериментов.	Составление ДФЭ эксперимента, обработка и анализ результата на примере, влияние режимов механической обработки резанием на параметры шероховатости обработанной поверхности.	5
Всего за 10 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования/.	Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования.	10
2	Раздел 2. Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.	Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.	18
3	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ..	Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	20
4	Раздел 4. Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.	Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.	18
5	Раздел 5. Планирование инженерно-технологических экспериментов.	Планирование инженерно-технологических экспериментов.	27
Всего за 10 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	Отч. по ПЗ	Отч. по ЛР	ТекК	Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ЛР	ТекК	ДР	Отч. по ЛР	ТекК	Отч. по ЛР	Отч. по ПЗ		ДР	Вопр. Экз	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- отчет по ЛР;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении. Старый Оскол: ТНТ, 2021, эл. рес.
2. Н. И. Нестеров. . Планирование и обработка результатов эксперимента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 65 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Инструментальные измерительные микроскопы;
2. Микrometer;
3. Токарные металлорежущие станки;
4. Фрезерные металлорежущие станки;
5. Штангенциркуль.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭКСПЕРИМЕНТ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**. Дисциплина реализуется на факультете **Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 способность подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения;

ПСК-1.15 способность проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей объектов и процессов в машиностроении.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных принципов, используемых в разработке возможных методов проведения экспериментов; изучением сущности, методики и выбора того или иного метода, а также средств организации и проведения одного; выбором инструментальных средств и оборудования для расширения функциональности; формированием навыков работы со средствами автоматизации для решения прикладных задач, поставленных перед студентом; формированием навыков использования средств обработки полученных данных с построением графических зависимостей проведенного эксперимента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- отчет по ЛР;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования/.		
Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования.	Н. И. Нестеров. . Планирование и обработка результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.		
Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (2) Н. И. Нестеров. . Планирование и обработка результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	18
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ..		
Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (2,3)	20
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.		
Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (2,3)	18
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Планирование инженерно-технологических экспериментов.		
Планирование инженерно-технологических экспериментов.	А. И. Барботько, В. А. Кудинов, П. А. Понкратов. . Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (5)	27
Итого по разделу 5		27

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если доклад студента по выполненной работе и ответы на вопросы преподавателя соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение отчета;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках) и т.п.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений.

Шкала оценивания:

Если все требования к выполнению лабораторной работы, оформлению отчета и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

При успешной сдаче отчетов практических работ ставится допуск к экзамену.

Вопросы для текущего контроля

Перечень вопросов для текущего контроля по ссылке:

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 80 % - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 80 до 100 % - оценка «зачтено»

Вопросы к экзамену

На экзамене студенту предоставляются 60 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 90 минут.

Перечень вопросов к экзамену представлен в УМК для дисциплины.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов от 90 % - оценка «отлично»
- количество правильных ответов от 75% до 90 % - оценка «хорошо»
- количество правильных ответов от 55% до 75% - оценка «удовлетворительно»
- количество правильных ответов до 55% -- оценка «не удовлетворительно».

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов. Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Если все требования к выполнению лабораторной работы, оформлению отчета и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка «отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;

- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-4	ПСК-1.15	
5	10	Раздел 1. Необходимость, основные принципы планирования и реализации экспериментального исследования/.	16	6	2	2	2	10	20	20	Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 2. Математические методы в задачах планирования, моделирования и обработки результатов экспериментов.	27	9	3	3	3	18	20	20	Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ..	32	12	4	4	4	20	20	20	Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 4. Метрологическое обеспечение эксперимента. Анализ погрешностей и интерпретация результатов эксперимента.	27	9	3	3	3	18	20	20	Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 5. Планирование инженерно-технологических экспериментов.	42	15	5	5	5	27	20	20	Вопросы к экзамену, Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР, Отчет по практическому заданию
Всего за 10 семестр			144	51	17	17	17	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100	100	