

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

(подпись) Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

"_25_" __05__2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Планирование эксперимента и методы обработки
экспериментальных данных

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование и конструирование
механических конструкций, систем и агрегатов**

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных» является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для проектно-конструкторской деятельности в области прикладной механики.

Задачи дисциплины:

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в планировании экспериментов при проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности;

- участие в работах по обработке экспериментальных данных и составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.

Объектами профессиональной деятельности являются: машины, конструкции, оборудование, приборы и аппаратура и многие другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи прикладной механики являются основными и актуальными и которые для изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	ОПК-5	Умение обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	регламент и алгоритмы выполнения расчетно-экспериментальных работ.	выполнять расчетные и экспериментальные работы в рамках выполняемых учебных проектов и анализировать полученные данные.	инструментарием подготовки и визуализации проектов.
2	ПК-10	Способность составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации.	задачи науки и техники, решаемые методами прикладной механики..	собирать и анализировать научно-техническую информацию.	методами анализа научно-технической информации

3	ПК-23	готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	задачи науки и техники, решаемые методами прикладной механики.	собирать и анализировать научно-техническую информацию.	методами анализа научно-технической информации.
4	ПК-24	способность разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение	систему планирования научно-технических и экспериментальных работ	контролировать выполнение отдельных этапов проведения работ	методиками организации эффективной работы
	ПК-27	готовность участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет и т.п.) и установленной отчетности по утвержденным формам	методики разработки технической документации	готовить установленную отчетность по утвержденным графикам	системой утвержденной отчетности промышленного предприятия

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина блока Б1.В.ДВ.04.02 по выбору вариативной части **«Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных»** базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении предшествующих дисциплин:

"Основы профессиональной деятельности", "Детали машин и основы конструирования", "Теория машин и основы робототехники", "Аналитическая динамика и теория колебаний", "Сопrotивление материалов", "Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности", "Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности", "Производственная технологическая практика".

Дисциплина «Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных» является предшествующей для дисциплин:

"Живучесть технических систем", "Методы и средства механических испытаний материалов", "Основы механики контактного взаимодействия и разрушения", "Основы теории пластичности и ползучести", "Производственная преддипломная практика", "Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты".

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академ. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, академ. час
		7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	252	252
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	92,95	92,95
Лекции	15	15
<i>В том числе форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	60	60
<i>В том числе форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторный работы (ЛР)	15	15
<i>В том числе форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Консультации перед экзаменом	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа :	125,25	125,25
<i>Проработка материалов по конспектам лекций</i>	35,25	35,25
<i>Проработка материала дисциплины по Учебникам</i>	30	30
<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	30	30
<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>	30	30
Контроль: подготовка к экзамену	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость, час
1	Анализ и модели экспериментальных исследований	Линейный регрессионный анализ. Основные понятия. Определение коэффициентов модели. Проверка адекватности модели. Планы первого порядка. Основные понятия. Факторы и отклик. Выбор модели. Полный факторный эксперимент типа 2 ^k . Формирование матрицы планирования.	77,25
2	Матричное планирование экспериментов	Дробный факторный эксперимент. Формирование матрицы планирования. Оценка разрешающей способно-	72

		сти модели. Свойства матриц полного и дробного экспериментов. Проведение эксперимента. Проверка однородности ряда дисперсий опытов. Определение коэффициентов модели. Оценка значимости коэффициентов модели. Проверка адекватности модели. Поиск оптимальных решений. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Планы второго порядка. Центральные композиционные планы.	
3	Планирование эксперимента.	Ортогональные планы. Формирование матрицы планирования. Рототабельные планы. Формирование матрицы планирования. Исследование функции отклика, имеющей вид полинома второй степени.	66

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Анализ и модели экспериментальных исследований	Линейный регрессионный анализ. Планирование и оценка результатов планов первого порядка. Планирование и оценка результатов планов второго порядка. Линейный регрессионный анализ. Основные понятия.	6	20	6	45,25
2	Матричное планирование экспериментов	Дробный факторный эксперимент. Формирование матрицы планирования. Оценка разрешающей способности модели. Свойства матриц полного и дробного экспериментов. Проведение эксперимента. Проверка однородности ряда дисперсий опытов. Определение коэффициентов модели. Оценка значимости коэффициентов модели.	6	20	6	40
3	Планирование эксперимента.	Ортогональные планы. Формирование матрицы планирования. Рототабельные планы. Формирование матрицы планирования.	3	20	3	40

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкости, час
-------	---------------------------------	-----------------------------	-------------------

1	Планирование и оценка результатов эксперимента	<p><i>Лекция 1.</i> Линейный регрессионный анализ. Основные понятия.</p> <p><i>Лекция 2.</i> Определение коэффициентов модели. Проверка адекватности модели. Планы первого порядка. Основные понятия.</p> <p><i>Лекция 3.</i> Факторы и отклик. Выбор модели. Полный факторный эксперимент типа 2^k. Формирование матрицы планирования.</p>	6
2	Матричное планирование экспериментов	<p><i>Лекция 4.</i> Дробный факторный эксперимент. Формирование матрицы планирования. Оценка разрешающей способности модели. Свойства матриц полного и дробного экспериментов.</p> <p><i>Лекция 5.</i> Проведение эксперимента. Проверка однородности ряда дисперсий опытов. Определение коэффициентов модели.</p> <p><i>Лекция 6.</i> Оценка значимости коэффициентов модели. Проверка адекватности модели. Поиск оптимальных решений. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Планы второго порядка. Центральные композиционные планы.</p>	6
3	Планирование эксперимента	<p><i>Лекция 7.</i> Ортогональные планы. Формирование матрицы планирования. Рототабельные планы. Формирование матрицы планирования.</p> <p><i>Лекция 8.</i> Исследование функции отклика, имеющей вид полинома второй степени.</p>	3

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Практические занятия	Трудоемкость час

1	Планирование и оценка результатов эксперимента	<p><i>Практическое занятие 1.</i> Погрешность измерений. Характеристика средств измерений.</p> <p><i>Практическое занятие 2.</i> Погрешности средств измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности.</p> <p><i>Практическое занятие 3.</i> Погрешности косвенных измерений. Обнаружение грубых погрешностей.</p> <p><i>Практическое занятие 4.</i> Статистическая обработка результатов испытаний. Генеральная совокупность и статистическая выборка.</p> <p><i>Практическое занятие 5.</i> Нормальное распределение. Среднее арифметическое значение.</p> <p><i>Практическое занятие 6.</i> Среднее квадратичное отклонение. Доверительный интервал и доверительная вероятность.</p> <p><i>Практическое занятие 7.</i> Линейный регрессионный анализ. Определение коэффициентов модели. Оценка качества модели.</p> <p><i>Практическое занятие 8.</i> Полный факторный эксперимент типа 2^2 с учетом линейных эффектов.</p> <p><i>Практическое занятие 9.</i> Матрица планирования. Определение коэффициентов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 10.</i> Оценка результатов модели. Полный факторный эксперимент типа 2^2 с учетом эффектов взаимодействия.</p>	20
2	Матричное планирование экспериментов	<p><i>Практическое занятие 11.</i> Матрица планирования. Определение коэффициентов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 12.</i> Оценка результатов модели. Полный факторный эксперимент типа 2^3 с учетом линейных эффектов.</p> <p><i>Практическое занятие 13.</i> Матрица планирования. Определение коэффициентов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 14.</i> Оценка результатов модели. Полный факторный эксперимент типа 2^3 с учетом эффектов взаимодействия.</p> <p><i>Практическое занятие 15.</i> Матрица планирования. Определение коэффициентов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 16.</i> Оценка результатов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 17.</i> Дробный факторный эксперимент (1/2 реплика). <i>Практическое занятие 18.</i></p> <p>Матрица планирования. Определение коэффициентов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 19.</i> Оценка результатов модели.</p>	20

3	Планирование эксперимента	<p><i>Практическое занятие 20</i> Дробный факторный эксперимент (1/4 реплика). Матрица планирования.</p> <p><i>Практическое занятие 21</i> Определение коэффициентов модели. Оценка результатов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 22</i> Метод крутого восхождения.</p> <p><i>Практическое занятие 23</i> Ортогональные планы. Матрица планирования. <i>Практическое занятие 24</i> Определение коэффициентов модели. Оценка результатов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 25</i> Рототабельные планы. Матрица планирования. <i>Практическое занятие 26</i> Определение коэффициентов модели. Оценка результатов модели.</p> <p><i>Практическое занятие 27</i> Генеральная совокупность и статистическая выборка.</p> <p><i>Практическое занятие 28</i> Полный факторный эксперимент типа 2^2 с учетом эффектов взаимодействия.</p> <p><i>Практическое занятие 29</i> Ортогональные планы. Матрица планирования.</p> <p><i>Практическое занятие 30</i> Исследование функции отклика, имеющей вид полинома второй степени.</p>	20
---	---------------------------	--	----

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лабораторные работы	Трудоемкость час
1	Планирование и оценка результатов эксперимента	<p><i>Лабораторная работа 1.</i> Аппроксимация функции в MathCad методом наименьших квадратов.</p> <p><i>Лабораторная работа 2.</i> Сравнение дисперсий, выборочных данных. Парная линейная корреляция.</p> <p><i>Лабораторная работа 3.</i> Построение в MathCad модели по сгруппированы и по не сгруппированным данным.</p>	6
2	Матричное планирование экспериментов	<p><i>Лабораторная работа 4.</i> Нелинейная корреляция. Построение в MathCad уравнения нелинейной регрессии.</p> <p><i>Лабораторная работа 5.</i> Полный факторный эксперимент в MathCad с учетом линейных эффектов типа 2^2. Полный факторный эксперимент в MathCad с учетом линейных эффектов типа 2^3.</p> <p><i>Лабораторная работа 6.</i> Полный факторный эксперимент в MathCad с учетом эффектов взаимодействия типа 2^3. Определение оптимума в MathCad методом крутого восхождения.</p>	6

3	Планирование эксперимента	<i>Лабораторная работа 7.</i> Исследование в MathCad области оптимума, представленной полиномом второй степени.	3
---	---------------------------	--	---

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость час
1	Планирование и оценка результатов эксперимента	<i>Проработка материалов по конспектам лекций:</i>	15,25
		<i>Проработка материала дисциплины по учебникам:</i>	10
		<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	10
		<i>Подготовка к лабораторным занятиям:</i>	10
2	Матричное планирование экспериментов	<i>Проработка материалов по конспектам лекций:</i>	10
		<i>Проработка материала дисциплины по учебникам:</i>	10
		<i>Подготовка к практическим занятиям:</i>	10
		<i>Подготовка к лабораторным занятиям:</i>	10
3	Планирование эксперимента	<i>Проработка материалов по конспектам лекций</i>	10
		<i>Проработка материала дисциплины по учебникам:</i>	10
		<i>Подготовка к практическим занятиям:</i>	10
		<i>Подготовка к лабораторным занятиям:</i>	10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Плахотникова, Е. В. Организация и методология научных исследований в машиностроении : учебник : [16+] / Е. В. Плахотникова, В. Б. Протасьев, А. С. Ямников. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 317 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564325> (дата обращения: 15.09.2021). – Библиогр.: с. 312 - 313. – ISBN 978-5-9729-0391-7.
2. Горелов, С. В. Основы научных исследований : учебное пособие / С. В. Горелов, В. П. Горелов, Е. А. Григорьев ; под ред. В. П. Горелова. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 534 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443846> (дата обращения: 15.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8350-7. – DOI 10.23681/443846. – Текст : электронный.
3. Осипенко, С. А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С. А. Осипенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 62 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682> (дата обращения: 15.09.2021).

15.09.2021). – Библиогр.: с. 54. – ISBN 978-5-4499-1629-7. – DOI 10.23681/598682. – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. 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. 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.
3. Костин В.Н. Теория эксперимента: учеб.пособие.- Оренбург: ОГУ, 2013. Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/30132.html>.
4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников: монография.- М.: Физматлит, 2006. Режим доступа <http://www.knigafund.ru/books/171876>.
5. Тон В.В. Основы научных исследований и испытаний машин и оборудования природообустройства: учеб.пособие.- М.: МГГУ, 2005. Режим доступа <http://www.knigafund.ru/books/178128>.
6. Шкуратник В.Л. Измерения в физическом эксперименте: учебник.- М.: Горная книга, 2006. Режим доступа <http://www.knigafund.ru/books/178567>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Матвеева, Е. В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов "Техническая диагностика и неразрушающий контроль" [Электронный ресурс]: Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров: 15.03.03– “Прикладная механика”, очной формы обучения/Е. В. Матвеева; ВГУИТ, Кафедра технической механики. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/103215> -

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

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 Перечень информационных технологий, используемых при осу-

шествии образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

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

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <http://vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

№ 124 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная мел/маркер
№ 126 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных кон-	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторно-испытательное оборудование: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500,

сультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
№ 127 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	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
№ 127а Компьютерный класс	Моноблок Гравитон (12 шт.)
№ 133 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
№ 227 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические

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 (модулю)

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».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.03 – Прикладная механика.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**планирование эксперимента и методы обработки
экспериментальных данных**

1. Перечень компетенция с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенций:		
			В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-5	умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	основы статистической оценки результатов экспериментальных исследований	использовать статистическую оценку экспериментальных моделей	способностью принятия решений по результатам статистической оценки экспериментальных моделей
2	ПК-10	способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	основы теории планирования экспериментов	использовать методы составления планов экспериментальных исследований	способностью оценки результатов экспериментов

2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Планирование и оценка результатов эксперимента	ОПК-5	Контрольная работа	1-20	Проверка работы
			Собеседование (экзамен)	71-76	Контроль преподавателем
		ПК-10	Домашняя работа	21-40	Проверка работы
			Тест	41-70	Контроль преподавателем
		Собеседование (экзамен)	77-90	Контроль преподавателем	

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, 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

Задания к контрольным работам

ОПК-5 - умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований

Номер задания	Формулировка задания
1-10	Проверка однородности дисперсий результатов опытов. Проверить однородность дисперсий результатов опыта.

Вариант	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈
1	0,89	0,85	0,78	0,77	0,71	0,68	0,64	0,61
	0,86	0,84	0,80	0,76	0,72	0,70	0,65	0,60
2	15,5	15,8	15,5	14,9	14,2	13,7	13,1	12,5
	16,3	14,7	14,1	14,0	13,6	13,1	12,8	12,0
3	2,80	2,60	2,38	2,29	2,10	1,95	1,85	1,76
	2,70	2,65	2,50	2,26	2,19	2,00	1,90	1,81
4	1,06	1,00	0,98	0,95	0,93	0,85	0,80	0,75
	1,08	1,05	1,00	0,97	0,95	0,90	0,86	0,78
5	2,89	2,69	2,60	2,40	2,20	2,00	1,80	1,50
	2,91	2,71	2,58	2,45	2,30	2,10	2,00	1,60
6	17,8	17,1	16,3	16,0	15,6	15,5	15,1	14,0
	17,6	17,0	16,9	16,5	16,2	15,0	14,7	13,8
7	0,60	0,63	0,65	0,69	0,71	0,79	0,85	0,93
	0,62	0,64	0,68	0,71	0,74	0,82	0,86	0,90
8	15,6	14,5	13,9	13,3	12,8	12,2	11,6	11,0
	15,8	14,2	14,0	13,5	12,6	12,1	11,5	11,1
9	1,45	1,60	1,80	2,10	2,40	2,60	2,75	2,88
	1,50	1,62	1,78	2,14	2,35	2,57	2,70	2,90
10	25,8	24,0	23,5	22,7	21,5	20,6	19,0	18,5
	25,4	24,3	23,7	22,2	21,6	20,2	19,4	18,3

11-20

Определение коэффициентов уравнения регрессии.
 Определить коэффициенты линейного уравнения регрессии $y=ax+b$ методом наименьших квадратов, если $x_1=1$; $x_2=2$; $x_3=3$; $x_4=4$; $x_5=5$.

Вариант	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅
1	3	5	7	9	11
2	5	8	11	13	17
3	7	11	15	19	23
4	9	14	19	24	29
5	11	17	23	29	35
6	13	20	27	34	41
7	15	23	31	39	47
8	17	26	35	44	53
9	19	29	39	49	59
10	21	32	43	54	65

Задания к домашним работам

ПК-10 - способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации

Номер задания	Формулировка задания
21-30	Полный факторный эксперимент типа 2^3 . Получить модель исследуемого процесса без учета эффектов взаимодействия и проверить ее адекватность.

Вариант 1

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	0,89
				1.2	0,86
-	-	+	2	2.1	0,85
				2.2	0,84
-	+	-	3	3.1	0,78
				3.2	0,80
-	+	+	4	4.1	0,77
				4.2	0,76
+	-	-	5	5.1	0,71
				5.2	0,72
+	-	+	6	6.1	0,68
				6.2	0,70
+	+	-	7	7.1	0,64
				7.2	0,65
+	+	+	8	8.1	0,61
				8.2	0,60

Вариант 2

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	15,5
				1.2	16,3
-	-	+	2	2.1	15,8
				2.2	14,7
-	+	-	3	3.1	15,5
				3.2	14,1
-	+	+	4	4.1	14,9
				4.2	14,0
+	-	-	5	5.1	14,2
				5.2	13,6
+	-	+	6	6.1	13,7
				6.2	13,1
+	+	-	7	7.1	13,1
				7.2	12,8
+	+	+	8	8.1	12,5
				8.2	12,0

Вариант 3

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	2,80
				1.2	2,70
-	-	+	2	2.1	2,60
				2.2	2,65
-	+	-	3	3.1	2,38
				3.2	2,50
-	+	+	4	4.1	2,29
				4.2	2,26
+	-	-	5	5.1	2,10
				5.2	2,19
+	-	+	6	6.1	1,95
				6.2	2,00
+	+	-	7	7.1	1,85
				7.2	1,90
+	+	+	8	8.1	1,76
				8.2	1,81

Вариант 4

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	1,06
				1.2	1,08
-	-	+	2	2.1	1,00
				2.2	1,05
-	+	-	3	3.1	0,98
				3.2	1,00
-	+	+	4	4.1	0,95
				4.2	0,97
+	-	-	5	5.1	0,93
				5.2	0,95
+	-	+	6	6.1	0,85
				6.2	0,90
+	+	-	7	7.1	0,80
				7.2	0,86
+	+	+	8	8.1	0,75
				8.2	0,78

Вариант 5

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	2,89
				1.2	2,91
-	-	+	2	2.1	2,69
				2.2	2,71
-	+	-	3	3.1	2,60
				3.2	2,58
-	+	+	4	4.1	2,40
				4.2	2,45
+	-	-	5	5.1	2,20
				5.2	2,30
+	-	+	6	6.1	2,00
				6.2	2,10
+	+	-	7	7.1	1,80
				7.2	2,00
+	+	+	8	8.1	1,50
				8.2	1,60

Вариант 6

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	17,5
				1.2	17,6
-	-	+	2	2.1	17,1
				2.2	17,0
-	+	-	3	3.1	16,3
				3.2	16,9
-	+	+	4	4.1	16,0
				4.2	16,5
+	-	-	5	5.1	15,6
				5.2	16,2
+	-	+	6	6.1	15,5
				6.2	15,0
+	+	-	7	7.1	15,1
				7.2	14,7
+	+	+	8	8.1	14,0
				8.2	13,8

Вариант 7

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	0,60
				1.2	0,62
-	-	+	2	2.1	0,63
				2.2	0,64
-	+	-	3	3.1	0,65
				3.2	0,68
-	+	+	4	4.1	0,69
				4.2	0,71
+	-	-	5	5.1	0,71
				5.2	0,74
+	-	+	6	6.1	0,79
				6.2	0,82
+	+	-	7	7.1	0,85
				7.2	0,86
+	+	+	8	8.1	0,93
				8.2	0,90

Вариант 8

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	15,6
				1.2	15,8
-	-	+	2	2.1	14,5
				2.2	14,2
-	+	-	3	3.1	13,9
				3.2	14,0
-	+	+	4	4.1	13,3
				4.2	13,5
+	-	-	5	5.1	12,8
				5.2	12,6
+	-	+	6	6.1	12,2
				6.2	12,1
+	+	-	7	7.1	11,6
				7.2	11,5
+	+	+	8	8.1	11,0
				8.2	11,1

Вариант 9

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	1,45
				1.2	1,50
-	-	+	2	2.1	1,60
				2.2	1,62
-	+	-	3	3.1	1,80
				3.2	1,78
-	+	+	4	4.1	2,10
				4.2	2,14
+	-	-	5	5.1	2,40
				5.2	2,35
+	-	+	6	6.1	2,60
				6.2	2,57
+	+	-	7	7.1	2,75
				7.2	2,70
+	+	+	8	8.1	2,88
				8.2	2,90

Вариант 10

Факторы			Номер опыта	Номер повторного опыта	Значение выходного параметра Y
X_1	X_2	X_3			
-	-	-	1	1.1	25,8
				1.2	25,4
-	-	+	2	2.1	24,0
				2.2	24,3
-	+	-	3	3.1	23,5
				3.2	23,7
-	+	+	4	4.1	22,7
				4.2	22,2
+	-	-	5	5.1	21,5
				5.2	21,6
+	-	+	6	6.1	20,6
				6.2	20,2
+	+	-	7	7.1	19,0
				7.2	19,4
+	+	+	8	8.1	18,5
				8.2	18,3

31-40

Полный факторный эксперимент типа 2^3 .
 Получить модель исследуемого процесса с учетом эффектов взаимодействия и проверить ее адекватность.
 Матрица планирования:

Номер опыта	Порядок проведения опыта	X_{06}	X_{16}	X_{26}	X_{36}	$X_{16} \cdot X_{26}$	$X_{16} \cdot X_{36}$	$X_{26} \cdot X_{36}$	$X_{16} \cdot X_{26} \cdot X_{36}$	
1	3	6	+	-	-	-	+	+	+	-
2	4	8	+	+	-	-	-	-	+	+
3	1	7	+	-	+	-	-	+	-	+
4	8	2	+	+	+	-	+	-	-	-
5	7	4	+	-	-	+	+	-	-	+
6	6	5	+	+	-	+	-	+	-	-
7	2	8	+	-	+	+	-	-	+	-
8	5	1	+	+	+	+	+	+	+	+

Вариант 1

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
3,004	3,031	3,035	3,039	3,001
5,193	5,152	5,177	5,209	5,151
3,927	3,950	3,936	3,898	3,897
7,141	7,099	7,111	7,138	7,097
4,684	4,697	4,688	4,730	4,729
9,135	9,123	9,166	9,134	9,117
6,371	6,403	6,343	6,339	6,337
14,67	14,68	14,69	14,66	14,67
2	0	5	8	2

Вариант 2

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
3,651	3,605	3,653	3,592	3,627
6,547	6,514	6,535	6,562	6,581
4,761	4,793	4,816	4,792	4,801
9,515	9,566	9,534	9,552	9,528
5,828	5,847	5,842	5,905	5,886
13,04	13,08	13,05	13,08	13,06
1	1	1	9	3
8,364	8,371	8,338	8,365	8,366
25,57	25,56	25,61	25,57	25,53
5	3	1	8	4

Вариант 3

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
2,588	2,597	2,542	2,537	2,539
4,191	4,165	4,152	4,129	4,138
3,201	3,231	3,202	3,199	3,248
5,509	5,453	5,448	5,511	5,445
3,793	3,830	3,850	3,789	3,852
6,718	6,752	6,760	6,709	6,743
4,963	4,966	5,001	4,952	5,007
9,738	9,753	9,702	9,746	9,737

Вариант 4

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
2,588	2,597	2,542	2,537	2,539
4,191	4,165	4,152	4,129	4,138
3,201	3,231	3,202	3,199	3,248
5,509	5,453	5,448	5,511	5,445
3,793	3,830	3,850	3,789	3,852
6,718	6,752	6,760	6,709	6,743
4,963	4,966	5,001	4,952	5,007
9,738	9,753	9,702	9,746	9,737

Вариант 5

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
3,072	3,028	3,080	3,049	3,069
5,193	5,159	5,163	5,220	5,168
3,932	3,955	3,893	3,915	3,939
7,094	7,126	7,149	7,102	7,158
4,740	4,704	4,668	4,698	4,724
9,163	9,167	9,160	9,133	9,191
6,336	6,396	6,369	6,405	6,357
14,67 6	14,66 8	14,72 5	14,72 2	14,74 1

Вариант 6

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
4,292	4,285	4,333	4,304	4,277
8,385	8,390	8,404	8,421	8,390
5,881	5,886	5,847	5,900	5,909
13,349	13,332	13,357	13,342	13,356
7,389	7,368	7,439	7,419	7,442
20,252	20,271	20,271	20,258	20,310
11,282	11,269	11,293	11,249	11,254
66,571	66,613	66,562	66,585	66,620

Вариант 7

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
4,307	4,284	4,284	4,316	4,286
8,387	8,396	8,430	8,389	8,404
5,832	5,873	5,856	5,843	5,862
13,32 9	13,30 4	13,32 8	13,34 0	13,31 2
7,379	7,415	7,415	7,368	7,368
20,25 5	20,27 8	20,30 4	20,27 9	20,26 1
11,22 6	11,23 8	11,27 1	11,23 4	11,27 3
66,59 9	66,60 5	66,58 8	66,59 5	66,56 2

Вариант 8

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
3,583	3,605	3,623	3,623	3,587
6,555	6,564	6,523	6,559	6,511
4,795	4,790	4,776	4,798	4,744
9,504	9,530	9,524	9,557	9,530
5,855	5,839	5,827	5,881	5,863
13,040	13,011	13,045	13,061	13,036
8,328	8,301	8,303	8,319	8,310
25,586	25,544	25,578	25,562	25,556

Вариант 9

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
3,054	3,032	3,024	3,046	3,019
5,147	5,170	5,178	5,190	5,177
3,926	3,895	3,937	3,931	3,915
7,117	7,121	7,101	7,130	7,091
4,701	4,682	4,690	4,718	4,719
9,150	9,159	9,115	9,162	9,156
6,390	6,383	6,384	6,378	6,378
14,67 7	14,67 0	14,71 8	14,69 0	14,69 3

Вариант 10

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
2,549	2,537	2,563	2,564	2,569
4,118	4,164	4,155	4,126	4,151
3,236	3,220	3,202	3,212	3,207
5,445	5,485	5,449	5,472	5,455
3,825	3,812	3,790	3,782	3,781
6,721	6,714	6,741	6,704	6,722
4,951	4,989	4,955	4,941	4,981
9,735	9,693	9,705	9,711	9,726

Тест

ПК-10 - способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации

Номер вопроса	Тест (тестовое задание)
41	Анализ связи между несколькими независимыми переменными и зависимой переменной называется: 1) регрессионный; 2) качественный; 3) последовательный; 4) поступательный
42	Возможность задать любой уровень фактора, не принимая во внимание уровни других факторов, называется: 1) совместимость факторов; 2) независимость факторов; 3) управляемость факторов
43	Для описания объекта исследования удобно использовать: 1) модель черного ящика; 2) числовую модель; 3) структурную модель
44	Для описания поверхности отклика полиномом второго порядка факторы фолжны принимать: 1) не менее трех разных значений; 2) не менее двух разных значений; 3) не менее одногзначения
45	Для плана, который является полуреplikой плана ПФЭ, число опытов равно: 1) $N=2^{6-2}$; 2) $N=2^{6-1}$; 3) $N=2^6$
46	Если число опытов превышает число оцениваемых коэффициентов, то план называется: 1) ненасыщенным; 2) насыщенным; 3) полным
47	Если число опытов равно числу оцениваемых коэффициентов, то план называется: 1) ненасыщенным; 2) насыщенным; 3) полным
48	Зависимость математического ожидания отклика от факторов называется: 1) функцией отклика; 2) моделью; 3) фактором
49	Дробный факторный эксперимент позволяет ... число экспериментов 1) уменьшить; 2) увеличить; 3) удвоить
50	Количество опытов в полном факторном эксперименте: 1) больше числа коэффициентов линейной модели; 2) меньше числа коэффициентов линейной модели; 3) равно числу уровней факторов
51	Линейная модель с учетом эффектов взаимодействия имеет вид: 1) $Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2+b_{12}X_1X_2$; 2) $Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2$; 3) $Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3$
52	Коэффициенты уравнения регрессии определяются:: 1) методом отклонений; 2) методом сечений; 3) методом наименьших квадратов

53	Наблюдаемая случайная переменная, зависящая от факторов, называется 1) модель; 2) отклик; 3) функцияотклика
54	Некоторая часть ПФЭ называется: 1) полным факторным экспериментом; 2) дробным факторным экспериментом; 3) композиционным экспериментом
55	Натуральное значение фактора, соответствующее нулю в безразмерной шкале, называется: 1) основнойуровень; 2) интервалварьирования; 3) минимальноезначение
56	Область факторного пространства, где могут располагаться точки, соответствующие усло- вия опыта, называется 1) факторное пространство; 2) областьпланирования; 3) уровеньфактора
57	Переменная величина, влияющая на результаты эксперимента, называется 1) отклик; 2) фактор; 3) модель
58	Половина размаха варьирования фактора называется: 1) основнойуровень; 2) интервалварьирования; 3) максимальноезначение
59	Независимые друг от друга оценки коэффициентов модели получаются за счет: 1) эффекта взаимодействия факторов; 2) ортогональности матрицы планирования; 3) числа коэффициентовмодели
60	Преобразование натурального значения фактора в безразмерную величину называется: 1) перебор; 2) выравнивание; 3) нормализация
61	Пространство, координатные оси которого соответствуют значениям факторов. Называется: 1) факторное пространство; 2) областьпланирования; 3) областьотклика
62	Свойство ПФЭ, заключающееся в том, что алгебраическая сумма элементов вектора столб- ца каждого фактора равна нулю, называется: 1) условиенормировки; 2) ортогональность матрицы планирования; 3) рататабельность
63	Свойство ПФЭ, заключающееся в том, что сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов, называется: 1) условиенормировки; 2) ортогональность матрицы планирования; 3) рататабельность
64	Свойство ПФЭ, заключающееся в том, что сумма почленных произведений любых двух век- торов столбцов равна нулю, называется: 1) условиенормировки; 2) ортогональность матрицы планирования; 3) рататабельность
65	Обозначение произведения столбцов для ДФЭ +1 лил-1 называется: 1) дробнойрепликой; 2) матрицейпланирования; 3) определяющим контрастом
66	Совокупность данных, определяющих число, порядок и условия реализации опытов, назы- вается: 1) областьпланирования; 2) планэксперимента; 3) факторное пространство

67	Соотношение, показывающее, с каким из эффектов смешан данный эффект, называется: 1) дробной репликой; 2) генерирующим соотношением; 3) функцией отклика
68	Статистический критерий, используемый при проверке гипотезы о значимости коэффициентов регрессии, называется: 1) критерий Пирсона; 2) критерий Стьюдента; 3) критерий Кохрена; 4) критерий Фишера
69	Статистический критерий, используемый при гипотезы однородности дисперсии и дисперсии адекватности, называется: 1) критерий Пирсона; 2) критерий Стьюдента; 3) критерий Кохрена; 4) критерий Фишера
70	Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами, называется: 1) физическая модель; 2) математическая модель; 3) качественная модель

Собеседование (экзамен)

ОПК-5 - умение обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований

Номер вопроса	Текст вопроса
71	Линейный регрессионный анализ. Основные понятия.
72	Линейный регрессионный анализ. Определение коэффициентов модели.
73	Линейный регрессионный анализ. Проверка адекватности модели.
74	Планы первого порядка. Основные понятия.
75	Факторы и отклик.
76	Выбор модели.

ПК-10 - способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации

Номер вопроса	Текст вопроса
77	Полный факторный эксперимент типа 2^k . Формирование матрицы планирования.
78	Дробный факторный эксперимент. Формирование матрицы планирования.
79	Оценка разрешающей способности модели для ДФЭ.
80	Свойства матриц полного и дробного экспериментов.
81	Проведение эксперимента.
82	Проверка однородности ряда дисперсий опытов.
83	Определение коэффициентов модели методом наименьших квадратов.
84	Оценка значимости коэффициентов модели.
85	Проверка адекватности модели.
86	Метод крутого восхождения по поверхности отклика.
87	Планы второго порядка. Центральные композиционные планы.
88	Ортогональные планы второго порядка. Формирование матрицы планирования.
89	Рототабельные планы второго порядка. Формирование матрицы планирования.
90	Анализ функции отклика в виде полинома второй степени.

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

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является выполнение контрольных и домашних работ, тест. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 20.

Бальная система служит для получения экзамена по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 25.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 20.

Максимальное число баллов на экзамене – 5.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 15.

Обучающийся, набравший в семестре менее минимального числа баллов для того чтобы быть допущенным до зачета (экзамена) может заработать дополнительные баллы, переделав контрольные и домашние работы, тест.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее минимального числа баллов в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета (экзамена), однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета (экзамена) обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных обучающимся баллов на предыдущем зачете не учитывается.

Экзамен проводится в виде собеседования.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 22 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 19 до 22 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 15 до 19 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 15 баллов.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Академическая оценка
ОПК-5 - умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований					
Знать методы статистической оценки результатов экспериментальных исследований	Собеседование (экзамен)	Знание методов статистической оценки результатов экспериментальных исследований	обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь использовать методы статистической оценки экспериментальных моделей	Контрольная работа	Умение использовать методы статистической оценки экспериментальных моделей	Решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок	отлично	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок	хорошо	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки	удовлетворительно	освоена (базовый)
			Решение задачи выполнено не верно	неудовлетворительно	не освоена (недостаточный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
ПК-10 - способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации					
Знать основы теории планирования экспериментов	Собеседование (экзамен)	Знание основ теории планирования экспериментов	обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

	Тест	Знание основ теории планирования экспериментов	более 75% правильных ответов	отлично	Освоена (базовый, повышенный)
			60-75% правильных ответов	хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50% правильных ответов	не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь использовать методы составления планов экспериментальных исследований	Домашняя работа	Умение использовать методы составления планов экспериментальных исследований	Решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок	отлично	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок	хорошо	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки	удовлетворительно	освоена (базовый)
			Решение задачи выполнено не верно	неудовлетворительно	не освоена (недостаточный)