

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

2.1.6
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

(наименование дисциплины)

по научной специальности

2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Форма обучения: очная

Год набора: 2027

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	6	6
Лабораторные	2	2
Практические	-	-
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0.5	0.5
Контактная работа	8.5	8.5
Самостоятельная работа	64	64
Контроль	35.5	35.5
Итого	108	108

Программу составил(и):
доцент кафедры Оборудование и технологии машиностроительного производства, доцент,
канд.техн.наук, Левашкин Д.Г.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГТ и учебного плана по
научной специальности

2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » октября 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(протокол заседания № 1 от « 29 » августа 2025 г)

1. Цель освоения дисциплины

Цель – сформировать у будущих исследователей и высококвалифицированных специалистов комплексное и глубокое понимание современных и перспективных технологических процессов, их теоретических основ, практического применения, а также методологии их разработки, анализа и оптимизации с целью внесения оригинального вклада в развитие науки и промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины предшествующего уровня образования, Научная деятельность 1-5.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производственная практика (научно-исследовательская практика).

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
—	Знать: методики расчёта экономического эффекта от внедрения технологических процессов механической и физико-технической обработки (например, электроэрозионной, лазерной, ультразвуковой); способы определения научного потенциала технологических процессов механической и физико-технической обработки; методы выбора наиболее эффективных технологий физико-технической обработки с учётом типа оборудования, точности, производительности и энергозатрат.
	Уметь: находить и анализировать источники актуальной информации о современных методах механической и физико-технической обработки; оценивать научный потенциал технологических процессов механической и физико-технической обработки (новизна, патентоспособность, перспективы развития); рассчитывать экономический эффект от замены традиционных процессов на более совершенные (снижение себестоимости, повышение стойкости инструмента, сокращение брака)
	Владеть: способностью определять уровень развития современной техники в области механической и физико-технической обработки (сравнение отечественного и зарубежного оборудования); навыками оценки научного потенциала технологических процессов механической и физико-технической обработки применительно к конкретным производственным условиям; практическими навыками расчёта экономического эффекта от внедрения механической и физико-технической обработки с использованием типовых методик (например, расчёт срока окупаемости, интегрального экономического эффекта)

4. Структура и содержание дисциплины Прогрессивные технологические процессы в машиностроении

Модуль	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Технологические процессы механической и физико-технической обработки	Лек.1	Тема 1. Определение технологических процессов механической и физико-технической обработки и их классификация. Уровни технологического уклада. Состояние инновационных технологий в РФ с 1990 по 2010 года. Инновации и вектор их внедрения в масштабе мировых экономик.	6	2		-	Вопросы к экзамену 1-10
	СР	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к лабораторным работам.	6	14		-	
	Лек.2	Тема 2. Экономическая оценка и расчёт эффекта от внедрения процессов механической и физико-технической обработки в производственных условиях.	6	2		-	Вопросы к экзамену 11-25
Модуль 2. Оценка технологических процессов механической и физико-технической обработки	Лек	Тема 2. Технологические процессы механической и физико-технической обработки с признаками ресурсосбережения, экологичности и эффективности. Актуальные технологии авиастроения, автомобилестроения и энергетического машиностроения. Экономическая оценка эффективности инноваций	6	2		-	Вопросы к экзамену 26-52

Модуль	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к лабораторным работам.	6	40		-	
	Лаб.1	Лаб.1. Комплексная оценка и выбор эффективного варианта технологии физико-технической обработки с учётом научного потенциала и экологической эффективности (много-критериальный анализ).	6	2		-	Отчет по лабораторной работе 1
	Ср	Подготовка к экзамену	6	10			
	ПА	Промежуточная аттестация	6	0,5			Экзамен
		Контроль	6	35,5			
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

Для эффективного изучения дисциплины и реализации компетентностного подхода, предусмотрено традиционная форма обучения (лекции, практические и лабораторные работы, самостоятельная работа).

Технологии традиционного обучения - организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционных и практических формах обучения: объяснительно-иллюстративное обучение. Данная технология применяется во всех модулях курса.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к практическим, лабораторным занятиям

Аспирантам следует при подготовке к практическим, лабораторным занятиям следует использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических, лабораторных занятиях, как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно сначала составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение вопросов данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

6.2. Рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	—	Отчет по лабораторной работе 1 Вопросы к экзамену 1-52

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Лабораторные работы

Лабораторное работа №1

Комплексная оценка и выбор наиболее эффективной технологии физико-технической обработки с учётом научного потенциала и экологической эффективности (много-критериальный анализ)

Цель занятия: Научиться определять научный потенциал технологии, оценивать её экологическую и экономическую эффективность и применять методы множественной критерии для обоснованного выбора технологии.

Задачи:

1. Сформировать пул альтернативных технологий для решения практической задачи (например, замена способа обработки, переход на аддитивные технологии, внедрение гибридного процесса).
2. Оценить каждую альтернативу по набору критериев: экономические, экологические, технологические (производительность, качество), научный потенциал.
3. Определить научный потенциал технологии методами библиометрии и патентометрии.
4. Выполнить взвешенный много-критериальный анализ (АНР или TOPSIS) и ранжирование альтернатив.
5. Разработать рекомендации по выбору технологии и план внедрения.

Содержание (теоретическая база и методики):

Оценка научного потенциала:

- Количественные индикаторы: число публикаций по теме за последние 5–10 лет, суммарные цитирования, индекс Н (для тематического пула), число патентов, количество патентных семей, частота цитируемости патентов.

- Качественные индикаторы: наличие ключевых центров разработок, наличие опытных образцов/пилотов, участие в проектах/грантах.

- TRL (Technology Readiness Level): методика присвоения уровня готовности (1–9) с аргументацией.

- Экспертная оценка: привлечение 3–5 экспертов для балльной оценки и усреднения.

- Экологическая оценка:

- LCA (упрощённый): основные категории — (CO₂- экв.), энергопотребление, потребление воды, отходы.

Много-критериальные методы выбора:

- АНР: построение иерархии критериев, попарные сравнения, расчёт весов, согласованность матриц.

- TOPSIS: нормализация, взвешивание, расчёт расстояний до идеального и антиидеального решения, ранжирование.

- DEA (при наличии данных о входах/выходах) — оценка эффективности относительных.

- Связка научного потенциала с коммерческой привлекательностью: индекс «наука×коммерция» (произведение нормированных значений или иная формула).

Этапы:

1. Определение предметной области и формирование списка альтернатив.
2. Выбор критериев оценки (экономические, экологические, технологические, научный потенциал) и обоснование веса критериев.
3. Сбор данных для каждого варианта: технические параметры, затраты, данные LCA, публикации/патенты (2–3 занятия).
4. Оценка научного потенциала: сбор bibliometric/patent данных, расчёт индикаторов и TRL.
5. Проведение АНР (если выбран) — попарные сравнения критериев и альтернатив, проверка согласованности.
6. Проведение TOPSIS (альтернативно или дополнительно), DEA при возможности.
7. Сравнение результатов, дискутирование чувствительности к весам, подготовка заключений и рекомендаций.
8. Подготовка отчёта и презентации.

Необходимые материалы и инструменты:

- Данные публикаций и патентов: Scopus, Web of Science, Google Scholar, Patentscope, Espacenet, Google Patents.
- Оценочные данные по экологическим воздействиям: базы LCA (Ecoinvent при доступе), локальные показатели энергопотребления.
- ПО: Excel, возможно АНР- плагин или специализированный софт (SuperDecisions), Python/R при желании.
- Экспертные анкеты (профформы) для оценки критериев.

Дополнительные рекомендации

- Обязательно указывать все допущения. Это критически важно для повторяемости и корректности выводов.
- При отсутствии достоверных входных данных использовать диапазоны и делать сценарный анализ.
- Для оценки экологических эффектов при отсутствии LCA- баз можно использовать инженерные оценки (энергопотребление, масса отходов) и представить результаты в относительных единицах (например, % сокращения).
- При оценке научного потенциала приводить прямые ссылки на ключевые публикации и номера патентов (приложение).
- Формировать отчёты в формате PDF, исходные таблицы Excel, при использовании кода — прилагать скрипты.

Требования к отчёту

1. Титульный лист.
2. Краткая аннотация (цель, основные результаты).
3. Введение: предмет, цель работы, обоснование выбора альтернатив.
4. Методология: описание критериев, источников данных, методик (АНР/TOPSIS/DEA, методы библиометрии, TRL).
5. Сбор данных: таблицы с исходными значениями по каждому критерию для всех альтернатив (приложение).
6. Оценка научного потенциала: таблицы публикаций/патентов, расчёты индикаторов, вывод по TRL.

7. Много-критериальный анализ: матрицы попарных сравнений (для АНР), расчёты весов, ранжирование (для TOPSIS — нормализация, расчёты).
8. Сценарный и чувствительный анализ: как меняется выбор при других весах/при прочих допущениях.
9. Выводы: рекомендованная технология, практические шаги по внедрению, ограничения оценки.
10. Рекомендации по дальнейшим исследованиям и испытаниям.
11. Список литературы.
12. Приложения: исходные данные, анкеты экспертов, скрипты/файлы Excel.

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстрации). Отчёт по практическому занятию выполняется на страницах формата А4 в электронном виде.

При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру сверху.

При оформлении отчёта соблюдать следующие требования:

- Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный.
- Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине.
- Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал.
- Поля: левое – 2 см, правое, верхнее и нижнее – 1 см.

Процедура оценивания

Оценка выполненной лабораторной работы проводится по следующим критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения обучающимся поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

4. Критерии оценки:

- Аргументация выбора критериев и корректность методик — 25 %
- Качество сбора данных (библиометрия/патентометрия/LCA) — 20 %
- Корректность применения много-критериальных методов и интерпретация результатов — 30 %
- Практичность рекомендаций и план внедрения — 15 %
- Оформление отчёта и презентации — 10 %

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр ____ 6 ____

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Определение и цели инноваций в машиностроении.

2	Классификация инноваций применительно к механической и физико-технической обработке.
3	Формы инновационного процесса (линейная, адаптивная, матричная и др.).
4	Факторы, ограничивающие рост машиностроительных предприятий (технологические, экономические, кадровые).
5	Факторы, способствовавшие росту малых машиностроительных предприятий (гибкость, специализация, инновации).
6	Состояние инновационных технологий машиностроения в РФ в период с 1990 по 2010 год (основные тенденции, проблемы).
7	Уровни технологического уклада (1–6) и их проявление в механической обработке.
8	Области общего, среднего и тяжелого машиностроения: примеры и особенности оборудования.
9	Перспективные технологии в авиастроении (моноколесо, композиты, аддитивные технологии).
10	Перспективные технологии в автомобилестроении (роботизация, лазерная сварка, обработка легких сплавов).
11	Перспективные технологии в железнодорожном машиностроении (обработка колесных пар, длинномерных деталей).
12	Пути повышения прочности поверхностного слоя деталей (ППД, термообработка, комбинированные методы).
13	Упрочнение и его основная задача (повышение сопротивления усталости, износостойкости).
14	Геометрические характеристики поверхности: шероховатость, волнистость, макроотклонения (параметры по ГОСТ).
15	Жизненный цикл машиностроительных изделий и его технологическая составляющая (заготовительная, обработочная, сборочная стадии).
16	Методы определения рыночной себестоимости изделия (предельные затраты, целевая себестоимость).
17	Определение цены изделия с учётом его качества и технологической сложности.
18	Физическое представление процессов механической и физико-технической обработки и их математическое описание (уравнения резания, тепловые поля).
19	Пути повышения производительности и качества обработки деталей машин (интенсификация режимов, оптимизация инструмента).
20	Физические, химические и лазерные методы обработки (электроэрозионная, электрохимическая, лазерная резка и маркировка).
21	Нанесение покрытий (газотермическое, CVD/PVD, гальваническое) для повышения износостойкости.
22	Нанотехнологии в машиностроении (наноструктурированные покрытия, нанообработка поверхностей).
23	Разработка технологических процессов изготовления деталей машин (последовательность, выбор оборудования и оснастки).
24	Качество деталей и их соединений. Точность деталей и её показатели (квалитеты, допуски, посадки).
25	Детализация описания технологических процессов. Технологические карты (маршрутная, операционная, карта эскизов).
26	Конструкторские и технологические размерные цепи (расчёт размеров и допусков).
27	Технологические задачи и их информационное обеспечение (базы данных, CAD/CAM системы).

28	Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя с условиями обработки (лезвийная, абразивная, ППД, комбинированные методы).
29	Технологическая наследственность на всех стадиях жизненного цикла изделий (передача дефектов заготовки на готовую деталь).
30	Влияние технологической наследственности на точность и качество поверхностного слоя деталей машин.
31	Области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок (подшипники, валы, втулки).
32	Технологическая подготовка производства (ТПП): этапы, документация, нормативы.
33	Дайте определение прогрессивного технологического процесса. Какие признаки отличают его от традиционного?
34	Охарактеризуйте классификацию прогрессивных технологических процессов по природе изменений (технологическая, организационная, материальная, программная).
35	Что такое уровни технологического уклада? Приведите примеры для механической и физико-технической обработки.
36	Опишите жизненный цикл изделия (LCI/Lifecycle) и поясните, как выбор технологического процесса влияет на каждый этап.
37	Какие критерии ресурсосбережения применимы при оценке технологий? Приведите количественные показатели (удельный расход материалов, энергии).
38	Объясните понятие «экологичность технологии». Какие методы оценки экологичности вы знаете (LCA, экоаудит, углеродный след)?
39	Перечислите перспективные технологии в машиностроении по отраслям (автопром, авиация, энергетика, приборостроение) и кратко охарактеризуйте одну из них.
40	Дайте математическую формулировку экономической оценки эффективности инновации: NPV, IRR, срок окупаемости, индекс прибыльности. Приведите пример расчёта для нового оборудования.
41	Как учитывать риски и неопределённости при экономической оценке технологических проектов? Опишите методы чувствительности и сценарный анализ.
42	Опишите методы определения научного потенциала прогрессивных технологических процессов (библиометрия, патентометрия, TRL, экспертная оценка).
43	Как проводить патентный анализ при оценке инновационной технологии? Что такое патентная цитируемость и патентная семья?
44	Опишите методы многокритериального выбора (АНР, TOPSIS, DEA) для выбора наиболее эффективной технологии обработки. Приведите алгоритм метода анализа иерархий (АНР).
45	Что такое экономический эффект от внедрения прогрессивного ТП? Какие компоненты включает расчёт (прямые, косвенные, модернизация, эксплуатация)?
46	Как провести расчёт жизненных циклов затрат (LCC) для изделия и для технологии обработки? Привести формулу и пример.
47	Приведите пример разработки показателей «экологической эффективности» (например, кг CO ₂ /ед. продукции) и методов их монетизации для механической обработки.
48	Как интегрировать технические, экологические и экономические критерии при принятии технологического решения? Опишите последовательность работ (постановка задачи, сбор данных, многокритериальный анализ)

49	Приведите пример разработки показателей «экологической эффективности» (например, кг CO ₂ /ед. продукции) и методов их монетизации.
50	Как интегрировать технические, экологические и экономические критерии при принятии технологического решения? Опишите последовательность работ.
51	Опишите методику расчёта экономического эффекта при внедрении ресурсосберегающей технологии в серийном производстве: от уменьшения себестоимости до чистой прибыли.
52	Сформулируйте требования к отчету по научно-исследовательскому заданию на тему выбора и обоснования прогрессивного ТП: какие разделы обязательны и какие приложения требуются.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	экзамен	«отлично»	выставляется, если обучающийся демонстрирует уверенное владение основным содержанием курса, проявляя способность не только к глубокому усвоению концепций, но и к их творческому применению. Все лабораторные работы выполнены в полном объеме, отличаются глубиной проработки и оригинальностью решений. В работах присутствует самостоятельный анализ, с формулированием обоснованных выводов и рекомендаций.
		«хорошо»	выставляется, если обучающийся демонстрирует владение основным содержанием курса, проявляя способность к глубокому усвоению концепций, их творческое применение не выражено. Все лабораторные работы выполнены в полном объеме, отличаются глубиной проработки и оригинальностью решений. Выводы сформулированы не в полном объеме, отсутствуют самостоятельный анализ и рекомендации
		«удовлетворительно»	выставляется, если обучающийся демонстрирует удовлетворительное владение содержанием курса, проявляя способность к усвоению концепций. Все лабораторные работы выполнены в полном объеме, отличаются незначительными замечаниями в части проработки технических решений. Выводы сформулированы не в полном объеме, отсутствуют самостоятельный анализ и рекомендации

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«неудовлетворительно»	выставляется, если обучающийся не продемонстрировал удовлетворительного уровня освоения материала курса. Практическая или лабораторная работа не сдана или не соответствует предъявляемым требованиям даже после доработки. Отсутствует понимание базовых принципов и терминологии курса, что проявляется в невозможности решения стандартных задач. При взаимодействии с преподавателем обучающийся не может дать четких ответов на вопросы по ключевым темам курса

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Сухочев, Г. А.	Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учеб. пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2020. - 132 с.	учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
2	Логинов Н. Ю.	Инженерно-исследовательские работы в технологии машиностроения : электронное учебно-методическое пособие / Н. Ю. Логинов, Д. А. Расторгуев ; ТГУ, Институт машиностроения. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020.	учебно-методическое пособие	2020	Репозиторий ТГУ
3	Балла, О. М.	Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 168 с.	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
4	Зубарев, Ю. М.	Зубарев, Ю. М. Динамические процессы в технологии машиностроения. Основы конструирования машин : учебное пособие для вузов / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с.	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
5	Маталин, А. А.	Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 512 с.	учебник	2024	ЭБС «Лань»
6	Ковшов, А. Н.	Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с.	учебник	2022	ЭБС «Лань»
7	Головкин Г. С.	оловкин, Г. С. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов : монография / Г.С. Головкин, В.П. Дмитренко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 471 с.	монография	2024	ЭБС "ZNANIUM.COM"

11.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Расторгуев Д. А.	Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. Учеб.-метод. Пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Оборудование и технологии машиностроит. Пр-ва». — Тольятти : ТГУ, 2015. — 140 с. : ил. —	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		Библиогр.: с. 55-56. – Прил. : с. 57-140. – ISBN 978-5-8259-0817-5.			
2	Зубарев Ю. М.	Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с.	Учебник	2020	ЭБС «Лань»
3	Должиков В. П.	Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств : учебное пособие для вузов / В. П. Должиков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 304 с.	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

FREEDOM COLLECTION (Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.)	https://www.sciencedirect.com/
Nano Database	http://nano.nature.com/
Springer Materials	http://materials.springer.com/
Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
zbMath	https://zbmath.org/
Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	https://www.springernature.com/gp/products
Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	https://link.springer.com/
ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL)	http://www.orbit.com/
CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYSTALLOGRAPHIC DATA CENTER)	https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций)	http://elibrary.ru

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standard: Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно
3.	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	250

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения	Системные блоки (HP ProDesk), мониторы (Samsung), коммутатор (D-Link), столы ученические, столы

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-402)	компьютерные, стулья, доска аудиторная, экран.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105)	Стол, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406)	Стол компьютерный, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit